

# *Diagnosi multifuncional de la conca de la riera de Santa Coloma*

## *Memòria*

### **Autors**

Àlex Congost Prats

David Espigares Morales

Francesc Manel Rubio Gracia

## Agraïments

Tot esforç acaba tenint la seva recompensa i com a mínim un cop finalitzat el projecte ja podem donada la carrera de Ciències Ambientals per acabada. Per tal d'assolir els objectius del projecte i lliurar els nostres tutors tècnics i docents una memòria 'decent' ha sigut necessari un gran esforç durant tot el curs per part de moltes persones.

En aquest apartat volem agrair expressament als nostres tutors tècnics que hagin dipositat la seva confiança amb nosaltres per dur endavant el projecte: A l'Anna Romaní per la seva paciència alhora d'explicar-nos una i altra vegada com s'havia de fer el procediment analític de les mostres d'aigua al laboratori. També per trobar temps per nosaltres sempre que anàvem al seu despatx i per les 1000 + 1 vegades que ha hagut de demanar material i laboratori per fer el macroinvertebrats. En Josep Vila i al 'seu correu electrònic' per rebre un, dos o tres correus diaris sense arribar a saturar-se mai. I agrair-li també totes les idees que ens ha proporcionat durant el curs que ens feien sortir de cada tutoria concertada amb ell pensant en tota la feina que encara quedava per fer.

També volem agrair a totes aquells professors o entitats que d'alguna manera o altra ens han proporcionat informació i idees durant el curs: Pep Gesti, Sònia Sánchez, Xavier Quintana i Dani Boix entre d'altres. Especialment, a l'empresa Rhodia Blanes per la seva contribució econòmica i disposició d'un laboratori per a realitzar la DQO.

Finalment, volem agrair els nostres amics i familiars per les mostres d'afecte en els pitjors moments.

A tots, gràcies.

## ÍNDEX GENERAL

	Pàgines
<b>PREÀMBUL</b>	11
<b>1. JUSTIFICACIÓ</b>	12
<b>2. OBJECTIUS</b>	14
<b>3. INTRODUCCIÓ</b>	15
3.1 Àrea d'estudi	16
3.1.1 Climatologia	21
3.1.2 Espais Naturals Protegits	22
3.2 Conceptes d'anàlisi de qualitat de l'aigua	24
3.3 Conceptes de connectivitat: Local i Regional	25
<b>4. ANTECEDENTS</b>	31
4.1 Marc de referència de l'aigua	33
4.2 Marc de referència de l'estratègia connectiva	33

	<b>Pàgines</b>
<b>5. METODOLOGIA GENERAL</b>	<b>35</b>
5.1 Metodologia específica per l'anàlisi de qualitat de l'aigua	37
5.1.1 Procediment analític	37
5.1.2 Recursos materials	43
5.1.3 Punts de mostreig	44
5.2 Metodologia específica per l'anàlisi de la connectivitat	52
5.2.1 Procediment analític	52
5.2.2 Recursos materials	54
<b>6. RESULTATS DE L'ANÀLISI DE QUALITAT DE L'AIGUA</b>	
<b>I DE LA CONNECTIVITAT</b>	<b>55</b>
6.1 Qualitat de l'aigua	56
6.1.1 Anàlisi estadístic	68
6.2 Connectivitat Local	76
6.2.1 Identificació de barreres	76
6.2.2 Qualitat Bosc de Ribera	78
6.3 Connectivitat Regional	80
6.3.1 Connectivitat ecològica	80
6.3.2 Connectivitat paisatgística	89
<b>7. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS</b>	<b>99</b>
7.1 En el curs fluvial	99
7.1.1 A nivell temporal	99
7.1.2 A nivell espacial	102
7.2 En el conjunt de la conca	107



	Pàgines
7.2.1 La permeabilitat territorial	107
<b>8. PROPOSTES D'ACTUACIÓ</b>	125
8.1 Propostes de permeabilització ecològica	125
8.2 Proposta potenciació del bosc de ribera	129
8.3 Proposta educació ambiental	130
<b>9. CONCLUSIONS</b>	132
<b>10. ACRÒNIMS</b>	135
<b>11. BIBLIOGRAFIA</b>	137
<b>ANNEX</b>	
I. Fitxa de camp de la QBR	143
II. Fitxa pel càlculs dels índex IBMWP i BMWPC de macroinvertebrats	146
III. Plànols i imatges passos de fauna	149
IV. Pressuposts propostes d'actuació	152

## ÍNDEX D'IMATGES

	Pàgines
<b>Imatge 1:</b> Primer punt de mostreig	45
<b>Imatge 2:</b> Segon punt de mostreig	46
<b>Imatge 3:</b> Tercer punt de mostreig	47
<b>Imatge 4:</b> Quart punt de mostreig	48
<b>Imatge 5:</b> Cinquè punt de mostreig	49
<b>Imatge 6:</b> Sisè punt de mostreig	50
<b>Imatge 7:</b> Setè punt de mostreig	51
<b>Imatge 8:</b> Diferents passos de fauna	83
<b>Imatge 9:</b> Petjades d'animals	84
<b>Imatge 10:</b> Riera de Vallcanera	109
<b>Imatge 11:</b> Viaducte de la C-25	109
<b>Imatge 12:</b> Creuament rec Clar amb l'AP-7	111
<b>Imatge 13:</b> Creuament rec Clar amb la N-II	111
<b>Imatge 14:</b> Viaducte AP-7	114
<b>Imatge 15:</b> Viaducte AP-7	114
<b>Imatge 16:</b> N-II a través de la serralada litoral	115
<b>Imatge 17:</b> Viaducte en la C-25	120
<b>Imatge 18:</b> GI-555 sobre la riera de Maçanet	122
<b>Imatge 19:</b> Via de tren Barcelona-Portbou	122
<b>Imatge 20:</b> Pas de fauna a la GI-555	123
<b>Imatge 21:</b> Viaducte TAV	123
<b>Imatge 22:</b> Punt de mostreig 5	129

## ÍNDEX DE FIGURES

	Pàgines
<b>Figura 1:</b> Climograma de la Comarca de la Selva	21
<b>Figura 2:</b> Estructura comunitats bosc de ribera	27
<b>Figura 3:</b> Metodologia general	36
<b>Figura 4:</b> Esquema càlcul del cabal	38
<b>Figura 5:</b> Metodologia macroinvertebrats	41
<b>Figura 6:</b> Precipitació acumulada març i abril	101
<b>Figura 7:</b> <i>River continuum concept</i>	104

## ÍNDIX DE TAULES

	Pàgines
<b>Taula 1:</b> Dades generals dels municipis implicats	19
<b>Taula 2:</b> Definició estructures transversals	26
<b>Taula 3:</b> Nivells de qualitat per als índexs IBMWP i BMWPC	42
<b>Taula 4:</b> Recull del material utilitzat per a l'elaboració del projecte	43
<b>Taula 5:</b> Nivells de qualitat per a l'índex QBR	53
<b>Taula 6:</b> Abundància de famílies de macroinvertebrats	65
<b>Taula 7:</b> Abundància de famílies de macroinvertebrats	66
<b>Taula 8:</b> Anàlisi de la variància dels paràmetres fisicoquímics	69
<b>Taula 9:</b> DHS de Tukey per a l'oxigen dissolt i % de saturació	70
<b>Taula 10:</b> DHS de Tukey per al pH	70
<b>Taula 11:</b> DHS de Tukey per a la conductivitat	71
<b>Taula 12:</b> DHS de Tukey per a la clorofil·la	72
<b>Taula 13:</b> DHS de Tukey per als nitrats	72
<b>Taula 14:</b> Anàlisi de la variància dels paràmetres fisicoquímics	74
<b>Taula 15:</b> DHS de Tukey per a l'índex d'heterotròfia	74
<b>Taula 16:</b> DHS de Tukey per a la matèria orgànica	75
<b>Taula 17:</b> Relació cost/efectivitat en els passos de fauna	128

## ÍNDIX DE MAPES

	Pàgines
<b>Mapa 1:</b> Aqüífers protegits a la conca de la Tordera	13
<b>Mapa 2:</b> Conca de la riera de Santa Coloma	17
<b>Mapa 3:</b> Connectivitat social	20
<b>Mapa 4:</b> Espais Naturals Protegits	23
<b>Mapa 5:</b> Punts de mostreig	44
<b>Mapa 6:</b> Infraestructures perpendiculars a la llera	77
<b>Mapa 7:</b> Resultats QBR	78
<b>Mapa 8:</b> Permeabilitat ecològica	82
<b>Mapa 9:</b> Col·lisions amb ungulats (2000-2006)	86
<b>Mapa 10:</b> Cobertes i usos del sòl	88
<b>Mapa 11:</b> Punts crítics	89
<b>Mapa 12:</b> Zones d'interès per a la connectivitat	124

## ÍNDEX DE GRÀFICS

	Pàgines
<b>Gràfic 1:</b> Representació del cabal (l/s)	56
<b>Gràfic 2:</b> Representació de la concentració de nitrats (mg/l)	57
<b>Gràfic 3:</b> Representació d'oxigen dissolt (mg/l) i % de saturació	59
<b>Gràfic 4:</b> Representació de la DQO (mgO <sub>2</sub> /l)	60
<b>Gràfic 5:</b> Representació dels valors de pH	61
<b>Gràfic 6:</b> Representació de la concentració de clorofil·la	62
<b>Gràfic 7:</b> Representació de la relació d'absorbància	63
<b>Gràfic 8:</b> Representació de la concentració de matèria en suspensió	64
<b>Gràfic 9:</b> Representació de l'Índex d'Heterotròfia	64
<b>Gràfic 10:</b> Representació del índex IBMWP	67
<b>Gràfic 11:</b> Representació del índex BMWPC	67
<b>Gràfic 12:</b> Conductivitat vs punts	71
<b>Gràfic 13:</b> Nitrats vs punts	73

## ÍNDEX DE FITXES

	Pàgines
<b>Fitxa 1:</b> Paisatges agraris de la vall de Santa Coloma	91
<b>Fitxa 2:</b> Els paisatges inundables	92
<b>Fitxa 3:</b> Paisatges agroforestals dels turons de Maçanet	93
<b>Fitxa 4:</b> Paisatges fluvials	94
<b>Fitxa 5:</b> Paisatges agraris de Maçanet de la Selva i Vidreres	95
<b>Fitxa 6:</b> Paisatges forestals de les serres de Magra i de Coguls i serrat de cal Gavató	96
<b>Fitxa 7:</b> Paisatges forestals de les Guílleries	97
<b>Fitxa 8:</b> Els paisatges forestals del massís de les Cadiretes	98

## PREÀMBUL

Durant els primers mesos del curs havíem de pensar i proposar als nostres professors tècnics un tema per fer el nostre projecte. Possiblement, és de les tasques més difícils que ens hem trobat perquè el tema havia de ser interessant i actual.

Amants de la natura i ambiciosos en un primer instant, vam decidir anar més enllà de centrar-nos en un sol tema i finalment, ens vam decidir per fer un anàlisi exhaustiu de la conca de la riera de Santa Coloma, tenint en compte factors hidrològics pròpiament del curs principal i factors biològics i ecològics a nivell de la conca. Donat que la natura es pot entendre com una xarxa complexa de diferents factors i processos (naturals i antròpics) que es troben relacionats entre ells, i una alteració d'un d'aquests pot provocar l'alteració de la resta, és té la certesa que aquest projecte té en compte aquests factors i es capaç de satisfer les necessitats més exigents.

Finalment, ens plau oferir aquesta memòria a tothom que hi estigui interessat per tal de donar a conèixer i entendre molt millor la situació actual de la riera de Santa Coloma i rodalies.

*“Si sabés que el món s’ha d’acabar demà, jo avui encara plantaria un arbre”.* Martin Luther King, Jr.



## 1. JUSTIFICACIÓ

La riera de Santa Coloma es situa dins les conques internes de Catalunya, conques que es troben sotmeses a grans pressions: dificultat de manteniment de cabals mínims i problemes de destrucció de lleres i hàbitats derivats de la sobreexplotació i sobreocupació. Això és degut a que tot i que drenen la meitat del territori català cobreixen les necessitats d'un 80% de la població. Aquesta situació no és exclusiva de Catalunya, i a nivell europeu neix la Directiva marc Europea al 2000 amb l'objectiu de promoure una gestió integral eficaç dels recursos hídrics. És evident que aquesta gestió requereix d'un ventall d'estudis que permetin conèixer l'evolució del medi físic i natural de les nostres conques. Volem introduir aquí el cas de la Tordera, de la qual la riera és el principal afluent.

La Tordera, degut a les característiques estratègiques territorials del seu curs comparteix espai amb grans infraestructures com l'AP-7 i el TAV i amb una gran presència antròpica industrial i urbana que encara conserva una part agrícola representativa del context socioeconòmic pre-industrial que manté les arrels amb la terra i el passat. Tot i això encara conserva un elevat valor natural per la seva funció connectora en una matriu cada vegada més alterada i per la conservació de les comunitats de ribera i aquàtiques així com la hidromorfologia natural escassa en les conques internes.

En definitiva, la Tordera és un dels rius més estudiats de tot Europa (*La Tordera, quinze anys d'observatori*, Jaume Sañé) i el primer a nivell català del qual s'ha elaborat un estudi socioecològic complet de la seva conca: "*Els Sistemes Socioecològics de la conca de la Tordera*".

Dins de la conca de la Tordera es troba la **riera de Santa Coloma**, conformant la principal subconca. Una zona que també té una gran importància estratègica ambiental i territorial. En aquesta subconca l'artificialització i destrucció del continu vegetal no es tan intensa com en la conca principal fet que no deixa de fer encara més

interessant el seu estudi per tal de gestionar els futurs desenvolupaments amb la consigna d'intentar mantenir i millorar la funció de l'ecosistema.

Un altra fet important de caràcter hidrogeològic que cal destacar és la presència d'un aqüífer al·luvial i segons el Decret 328/1988<sup>1</sup>, l'aqüífer de Santa Coloma es troba catalogat com a aqüífer protegit (juntament amb el darrer tram de la riera de Santa Coloma), amb una superfície de 26146.3 ha (veure mapa 1). Objecte sobre el qual s'estableixen mesures per assegurar la correcta conservació de les aigües subterrànies.



**Mapa 1:** Aqüífer protegit a la conca de la Tordera.

**Font:** Gómez, 2009.

Per tant tot plegat, es tracta d'una zona amb un gran valor ecològic en alguns trams de la conca de la riera de Santa Coloma, en alguns casos fins i tot catalogat com a espais protegits, que pateix contínuament una deterioració i segregació dels espais donada l'activitat humana intensa que es produeix. Per altra banda, es dona escassa importància a aquesta subconca respecte a altres que conformen la conca de la

<sup>1</sup> DECRET 328/1988, d'11 d'octubre, pel qual s'estableixen normes de protecció i addicionals en matèria de procediment en relació amb diversos aqüífers de Catalunya.

Tordera provocant un buit d'informació que es considera necessari emplenar sent una feina útil per als gestors en un futur. Amb aquests motius finalment, es justifica la necessitat i utilitat d'aquest projecte com a continuïtat de l'estudi de la Tordera. Així doncs, es tracta d'una diagnosi multifuncional els quals engloba conceptes de qualitat de l'aigua a nivell del curs fluvial i conceptes de connectivitat multifuncional a nivell local i regional (ecològica i paisatgístic) de la conca de la riera de Santa Coloma.

## 2. OBJECTIUS

El principal objectiu d'aquest projecte és determinar la connectivitat multifuncional de la riera de Santa Coloma així com l'estat ecològic de les seves aigües, i donar a conèixer mesures correctores en les zones més degradades. Per tal d'assolir aquest objectiu caldran assolir objectius més específics:

- 1- Analitzar la qualitat ecològica de la riera a partir de diferents indicadors biològics i fisicoquímics.
- 2- Determinar la situació actual i el potencial pel que fa a la connectivitat multifuncional de la riera.
- 3- Localitzar possibles punt negres i processos que limitin o posen en risc la connectivitat multifuncional mitjançant fitxes de punts crítics.
- 4- Establir propostes de millora de la seva connectivitat multifuncional.

### 3. INTRODUCCIÓ

Els rius, com a ecosistemes lligats a l'aigua, tenen un elevat valor ecològic i social. Han estat sempre hàbitats generadors de riquesa tant en diversitat d'espècies com de fluxos biològiques i alhora han jugat un paper fonamental en la vertebració de l'activitat antròpica al seu voltant degut als mitjans de subsistència que suposa la disponibilitat d'aigua, terra fèrtil i recurs animal. En els darrers anys se li ha atribuït als cursos d'aigua una nova funció relacionada directament amb la situació actual de medi natural:

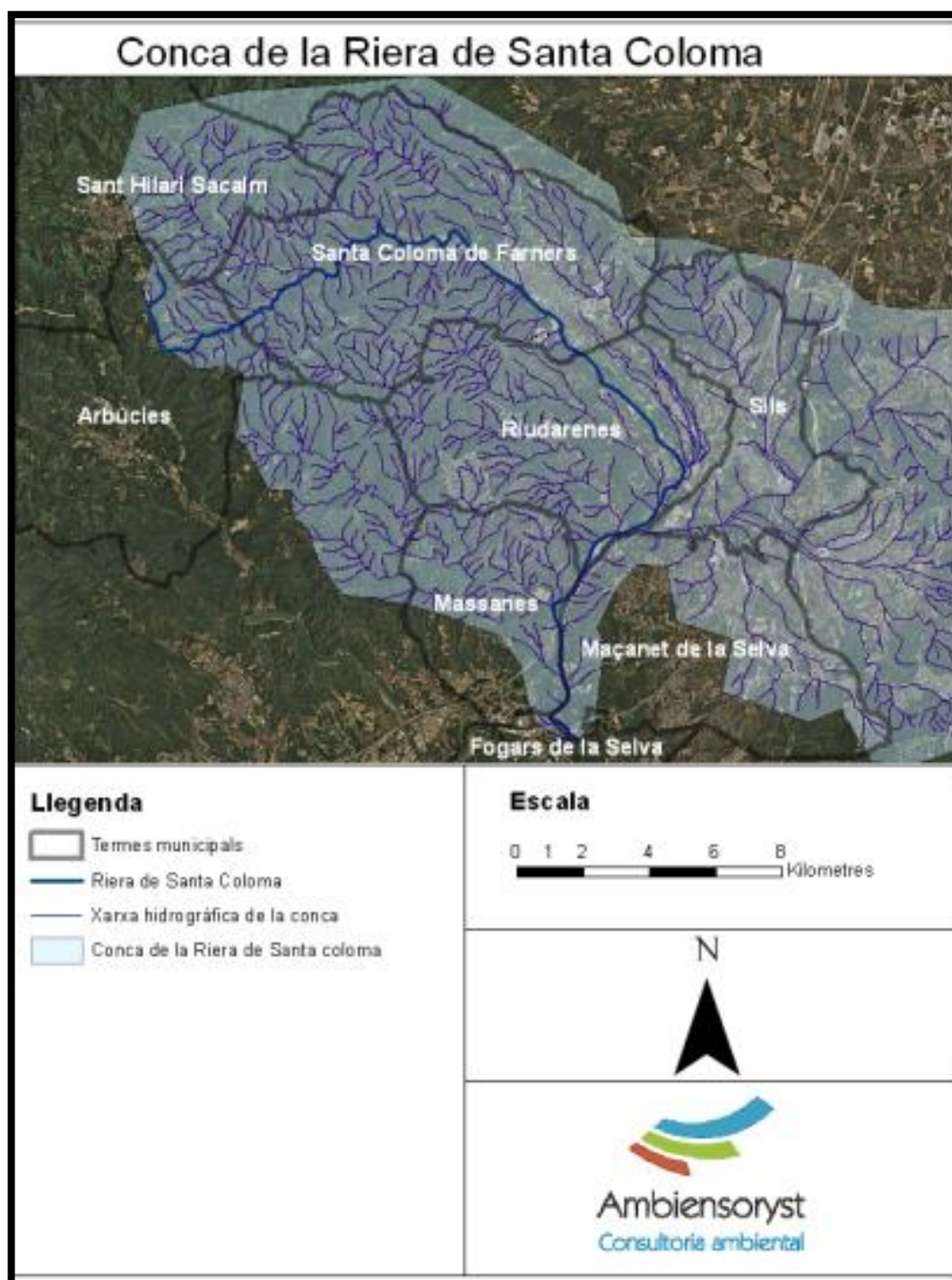
En una societat amb una gran tendència expansiva en l'ocupació del territori els hàbitats naturals es veuen en regressió i cada vegada més, travessats per infraestructures de tota mena que no fan sinó limitar els fluxos naturals que requereix un ecosistema per mantenir les seves funcionalitats. Això, juntament amb el creixement de la contaminació com a residu d'aquestes activitats i una xarxa de protecció dels espais naturals que no ha aconseguit fer front a l'aïllament, ha provocat que el sistema natural es trobin en una situació molt perjudicial per la seva conservació.

És important doncs afavorir la connectivitat ecològica entre els espais naturals per tal d'oferir un nínxol ecològic per a la biodiversitat i millorar la capacitat de resiliència dels espais davant els impactes que pateixen. És aquí on trobem la recent visió dels rius com a vies dels fluxos biològics a través d'una matriu que presenta cada cop més impediments, però que tot i això sempre és travessada per la xarxa de drenatge d'aigua superficial.

### 3.1 Àrea d'estudi

La conca de la Tordera presenta en una superfície relativament petita una gran diversitat a causa d'un gradient orogràfic accentuat. Aquest fet augmenta la seva sensibilitat als efectes del canvi global i l'interès en realitzar-ne un monitoratge a llarg termini. La conca de la Tordera s'ubica dins de la demarcació hidrogràfica de les conques internes de Catalunya (CIC) a cavall entre les províncies de Barcelona i Girona i disposa d'una extensió de 876 Km<sup>2</sup>.

Està situada al vessant sud-oriental del massís muntanyós del Montseny, i discorre entre aquest massís i la serralada litoral fins a la desembocadura a la Mediterrània, on s'acaba el Maresme i s'inicia la Costa Brava. Travessa tres comarques, el Vallès Oriental, la Selva i el Maresme i una petita part d'Osona. Drena les aigües dels massissos prelitorals del Montseny i les Guilleries, els cims i els vessants septentrionals dels massissos litorals de Montnegre i El Corredor, i les depressions del Vallès i la Selva, des de Sant Celoni a Hostalric i des d'Hostalric a Caldes de Malavella. La **riera de Santa Coloma** és l'àrea d'estudi del projecte (veure mapa 2), el qual inclou tota la riera des del naixement (recull les aigües de drenatge del massís de les Guilleries), prop del municipi de Sant Hilari de Sacalm vèrtex d'unió de la serralada prelitoral i transversal al nord del Montseny. A continuació descendeix pel vessant est de la serralada a la fèrtil plana de la selva, zona històrica d'espais humits degut a la proximitat del nivell freàtic de l'aqüífer i la travessa en direcció sud-est passant per Santa Coloma de Farners i Riudarenes drenant així el conjunt de rierols del vessant nord-est de la serralada prelitoral i el conjunt de recs i sèquies que travessen la plana. Després de travessar la depressió de la Selva el curs fa un gir direcció sud-oest conformant la franja natural que separa les serralades de la Selva marítima i prelitoral i alhora l'únic nexa entre la depressió prelitoral i la de la selva ja que el darrer tram es dona a la zona de convergència de la depressió del Vallès i la plana fluvial de la part baixa de la Tordera la qual comunica el Montnegre i serralada de la Selva marítima.



**Mapa 2:** Conca de la riera de Santa Coloma.

**Font:** Elaboració pròpia mitjançant ArcGis.

El curs alt de la riera de Santa Coloma, recorre des del seu naixement al Terme municipal de Sant Hilari de Sacalm, fins al seu pas per el municipi de Santa Coloma de Farners. Discorre per terrenys poc antropitzats, afectat principalment per el pas de l'eix transversal mitjançant viaductes, i alguna activitat agrícola disseminada.

El curs mitjà de la Riera de Santa Coloma, recorre des de l'EDAR del Municipi de Santa Coloma, avançant aigües avall fins a la desembocadura de la sèquia de Sils. Aquest tram hi ha una orografia molt suavitzada, i amb una major abundància d'activitats antròpiques (agrícoles i industrials).

El curs baix de la Riera de Santa Coloma recorre des de la desembocadura de la sèquia de Sils, aigües avall fins a l'aiguabarreig amb la Tordera a l'alçada del terme municipal de Fogars de la Selva. En aquest tram hi ha molta presència de material al·luvial dipositat al riu, hi ha un major nombre d'infraestructures que el travessen (TAV, AP-7, carreteres secundaries), també es subjecte de la presència de diferents activitats antròpiques, i aparentment es la zona més degradada, tot i sent l'únic tram en estar catalogat dins del catàleg del PEIN. Així doncs, els municipis que es troben al llarg del traçat de la riera són: Santa Coloma de Farners, Riudarenes, Sant Hilari Sacalm, Maçanet de la Selva i Massanes.



Municipi	Habitants	Superfície	Densitat Habitants
<b>Santa Coloma de Farners</b>	12.305 hab.	70,68 km <sup>2</sup>	174,09 hab./km <sup>2</sup>
<b>Riudarenes</b>	2.183 hab.	47,6 km <sup>2</sup>	45,86 hab./km <sup>2</sup>
<b>Sant Hilari Sacalm</b>	5.724 hab.	83,24 km <sup>2</sup>	68,77 hab./km <sup>2</sup>
<b>Maçanet de la Selva</b>	7.099 hab.	45,6 km <sup>2</sup>	154 hab./km <sup>2</sup>
<b>Massanes</b>	700 hab.	26,06 km <sup>2</sup>	26,86 hab./km <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>28.011 hab.</b>	<b>273,18 km<sup>2</sup></b>	<b>102,54 hab./km<sup>2</sup></b>

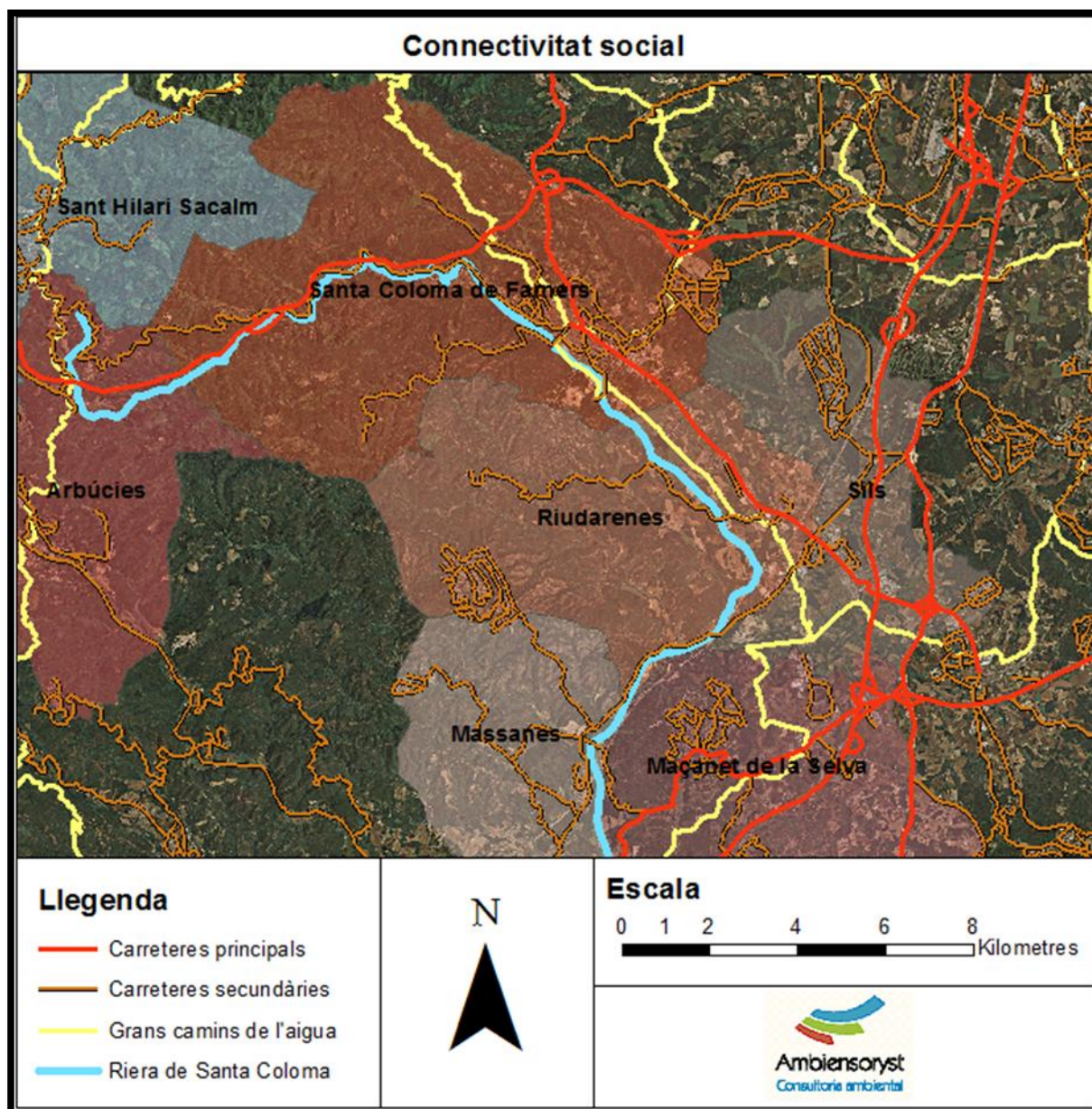
**Taula 1:** Dades generals dels municipis implicats.

Per tant, la població que viu en les immediacions de la riera de santa coloma es pot estar parlant de fins a 30.000 habitants repartits en una superfície de 273,18 Km<sup>2</sup>, fet que equivaldria a 102,54 habitants per Km<sup>2</sup>.

Per altra banda, aquests municipis presenten unes xarxes de carreteres principals, secundàries i BTT que els connecten entre ells (veure mapa 3).

Els Grans Camins de l'Aigua (color groc sobre el mapa) són una xarxa de senders comarcals, adaptats a la pràctica del senderisme i el cicloturisme (BTT) que permeten recórrer i admirar els elements del patrimoni natural i cultural de la comarca de la Selva, sempre amb l'aigua com a fil conductor.



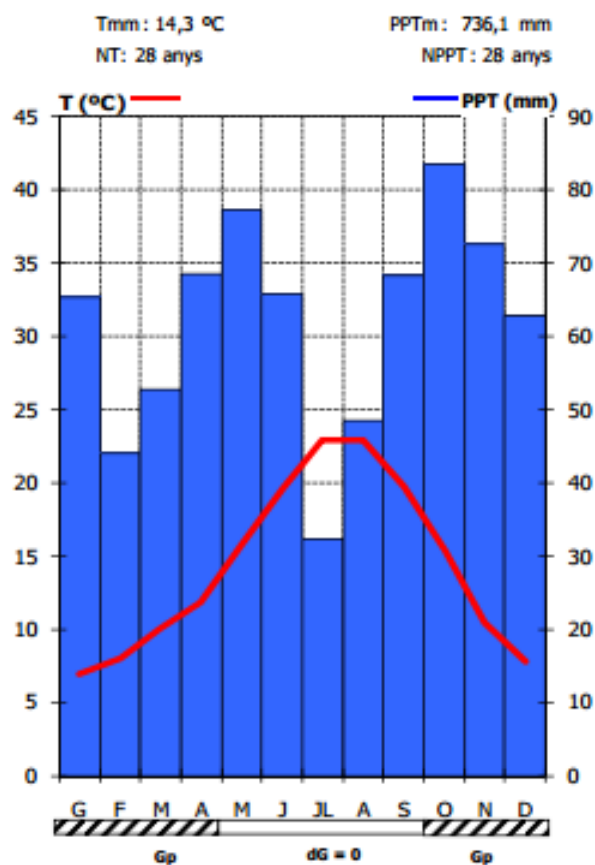


**Mapa 3:** Connectivitat social. Les línies vermelles representen les carreteres principals. Les línies marrons són carreteres secundàries. Les línies grogues representen els 'Grans camins de l'aigua'. Finalment, la línia de color blau cel indica el traçat de la riera.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

### 3.1.1 Climatologia

**La riera de Santa Coloma** es troba situada dins de la comarca de la Selva. La comarca de la Selva presenta grans variacions meteorològiques donada la heterogeneïtat de l'orografia catalana. El clima de la Selva és Mediterrani pre-litoral Nord (veure figura), amb una distribució regular de la precipitació al llarg de l'any, a excepció de la zona litoral que té un clima Mediterrani Litoral Nord. El règim pluviomètric és TPHE a gran part de la comarca, tret de l'extrem més interior on és TPEH i a la zona en contacte amb la Garrotxa i Osona on és PTEH. Al litoral i prelitoral el total anual és escàs, augmentant fins arribar a valors abundants i molt abundants a la zona del Montseny. En relació al règim tèrmic, l'estiu és calorós amb un hivern moderat, tot i que a l'extrem nord-oest trobem estius moderats i hiverns freds. L'amplitud tèrmica anual és moderada a la costa i alta a l'interior. Destaca en aridesa el mes de juliol. Finalment, el període lliure de glaçades queda comprès entre els mesos de maig i setembre.



**Figura 1:** Climograma de la Comarca de la Selva.

**Font:** Servei meteorològic de Catalunya.

Els mostrejos de camp es van realitzar al febrer (aigües baixes amb 45 mm de precipitació) i posteriorment al maig (aigües altes al voltant dels 75 mm de precipitació) per veure les diferències que produïen un canvi en el règim de cabal en els paràmetres fisicoquímics.

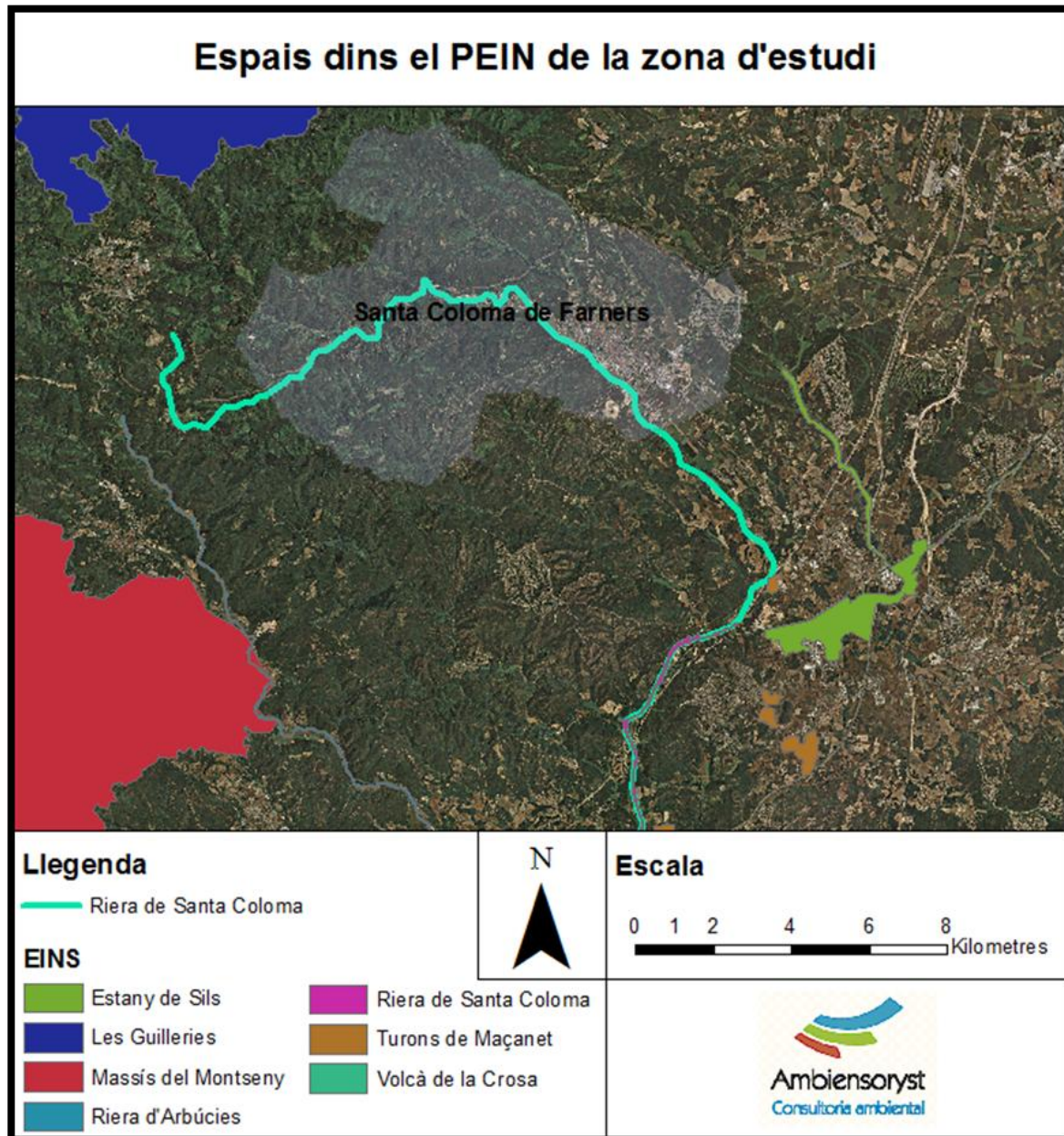
### 3.1.2 Espais Naturals Protegits

En les polítiques de conservació de la biodiversitat i el patrimoni natural, l'establiment d'espais naturals protegits ha estat la primera eina que s'ha d'adoptar procurant que abasti tots els tipus d'espais on es concentren els principals valors de patrimoni natural. A la nostre àrea d'estudi s'hi troben com a alguns exemples de proteccionisme (veure mapa 4), els **EIN de la Riera de Santa Coloma** en el seu darrer tram i els **Estanys de Sils**, ambdós espais humits inclosos a la Xarxa Natura 2000. Com a espais de muntanya s'hi trobem els **EIN del Massís de Cadiretes** o els **Turons de Maçanet** entre d'altres i l'EIN del Volcà de la Crossa de Sant Dalmai com a espai d'interès geològic. Per tant, en una sola conca s'hi troben relacionats grans element naturals del patrimoni català a través d'una matriu principalment agrícola. Condicions que donen complexitat a la zona i evidencien la importància estratègica de la riera. Aquesta zona on el creixement d'aquests usos antròpics pot ocasionar problemes de manteniment de la connectivitat i la qualitat de l'aigua que requereixen d'un coneixement suficient per tal de dur a terme una gestió integral eficaç que els minimitzi o solucioni. I és aquí on es troba la voluntat final del present projecte, en l'assoliment d'aquest coneixement necessari de la qualitat ecològica de la riera i del seu paper connector.

Ara bé, tot i ser indispensable, i constituir el nucli de les polítiques de conservació de la natura, l'establiment de sistemes d'espais naturals protegits no és suficient per garantir el manteniment de la biodiversitat a llarg termini, ni tan sols al seu interior, si aquests espais no s'integren en una xarxa més àmplia, que permeti la seva connexió funcional amb la matriu formada per la resta de components del medi natural (*Mallarach i Germain 2006*).



En el següent mapa s'hi troben representats els espais inclosos dins del PEIN i el municipi de Santa Coloma de Farners com a punt de referència:



**Mapa 4:** Mapa d'Espais Naturals Protegits i el municipi de Santa Coloma de Farners.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

### 3.2 Conceptes d'anàlisi de qualitat de l'aigua

Els paràmetres físic-químics són un conjunt de indicadors que permeten descriure de forma senzilla la qualitat de l'aigua i les condicions ecològiques en les quals es troba la massa d'aigua. Com a paràmetre físic es calcula el **cabal** (l/s) que indica el volum d'aigua que passa per un lloc per unitat de temps, que variaria per a cada punt de mostreig i per els dos períodes de mostreig. Per altra banda, hi ha tot un seguit de paràmetres químics com són **temperatura de l'aigua** en °C, **conductivitat** que s'expressa en  $\mu\text{S}$  (substàncies de caràcter iònic, sals, presents a l'aigua), **pH** (determina l'acidesa de l'aigua per a valors d'entre 1 i 6 o l'alcalinitat per a valors d'entre 7 i 14) i **oxigen dissolt** expressat en mg/l o en % de saturació (quantitat d'oxigen dissolt en l'aigua i disponible per a la respiració dels organismes) que no poden faltar en cap informe o projecte d'avaluació de la qualitat de les masses d'aigua per la seva gran implicació en diferents processos que donen lloc de forma natural. També s'avaluen indicadors més específics com són l'**índex d'heterotròfia** es pot definir com el quocient entre el pes sec de la matèria orgànica i la clorofil·la, la **matèria orgànica seca** expressat en mg/l que és la concentració de pes sec present en l'aigua, **DQO** expressat en mg d'oxigen/l que mesura la quantitat de substàncies oxidables que conté en solució l'aigua i, finalment, els **nitrats** expressat en mg de nitrat/l que mostren la concentració del contaminant en l'aigua.

També s'ha tingut en compte un indicador biològic com són els macroinvertebrats a la riera i es calculen els índexs **IBMWP** i **IBMWPC**. Els invertebrats es troben entre els organismes que millor s'han adaptat als ecosistemes fluvials:

- Viuen en la majoria de les rieres i rius de tot el món.
- Habiten en els sediments, tant tous com rocosos, així com en plantes submergides.
- Els invertebrats juguen un paper fonamental en la transferència d'energia des de el recursos basals (macròfits, algues, detritus i microbis associats) cap als consumidors superiors de les xarxes tròfiques (vertebrats aquàtics, aus...), i constitueixen el principal recurs alimentari per a moltes espècies de peixos.

L'estudi de la comunitat de la fauna macroinvertebrada present a un curs fluvial és de gran valor per tal d'avaluar la qualitat de les seves aigües. Això és degut al fet que molts macro invertebrats s'han adaptat a viure en unes condicions ecològiques molt concretes; a més són sensibles als canvis que pateix el seu hàbitat, solen ser força sedentaris i de vida relativament llarga, estan situats en un status intermedi dins de la cadena tròfica dels ecosistemes aquàtics (Cummins, 1992) i, d'altra banda, no són difícils de mostrejar i analitzar.

Per tant, l'alteració d'un o més indicadors per accions antròpiques o naturals pot provocar conseqüentment una alteració de la resta de paràmetres calculats. D'aquesta manera, es poden veure de manera més evident els resultats.

### 3.3 Conceptes de connectivitat: Local i Regional

#### Connectivitat Local

Pel que fa a connectivitat local una de les consideracions a tenir en compte és la presència de les **infraestructures perpendiculars** als cursos fluvials i les mesures aplicables que permetin reduir la seva impermeabilitat en termes ecològics. Els tipus d'infraestructures que es poden trobar són rescloses, guals, passos i ponts. D'aquestes estructures, les que realment signifiquen barreres per a la ictiofauna, són les rescloses i els passos, sempre depenent del disseny de cadascun d'aquests, mentre que els ponts no suposen una barrera ecològica perquè al ser elevats no obstaculitzen el curs del riu.

La presència d'aquestes infraestructures pot tenir diferents objectius. Algunes s'utilitzen per a la retenció d'aigua per a la seva utilització en l'agricultura o altres usos, mentre que d'altres són estructures de pas. Per tant, en funció de la seva aplicació, el disseny d'aquestes serà diferent. Cal destacar que aquestes infraestructures fluvials suposen:

- Una limitació en la connectivitat ecològica dels cursos fluvials
- Afecten a la dinàmica fluvial en referència al transport i sedimentació de materials i nutrients.

- Un mal disseny d'una infraestructura d'aquest tipus implica un estancament de la massa d'aigua que en un determinat període de temps pot ocasionar problemes degut a processos eutròfics derivats de l'acumulació de nutrients i la manca de corrent.

Així doncs, per tal de determinar l'impacte que representen les infraestructures fluvials sobre la connectivitat ecològica, caldrà tipificar les estructures i determinar la seva funcionalitat. Les estructures implicades poden ser:

Estructura	Definició
<b>Grans preses</b>	
<b>Presa</b>	Mur de terra o de formigó en massa transversal al pas de l'aigua i de gran alçada (generalment > 10 m). Té una capacitat per retenir més de 0,5 hm <sup>3</sup> d'aigua. S'utilitza per emmagatzemar aigua per reg, abastament i per generar energia elèctrica, entre d'altres. És un obstacle clarament infranquejable per la fauna piscícola, a no ser que disposi d'algun mecanisme especial.
<b>Petites preses</b>	
<b>Resclosa o assut</b>	Mur de poca alçada (generalment < 10 m) transversal al flux de l'aigua, que atura l'aigua i n'eleva el nivell, generalment per derivar-ne fora del riu (per reg o producció d'energia elèctrica, principalment). La capacitat d'emmagatzematge és inferior a 0,5 hm <sup>3</sup> .
<b>Gual</b>	Estructura baixa inundable per avingudes de petit període de retorn que serveix per facilitar el pas de vehicles i persones. Pot tenir diferents tipologies, però és freqüent que tinguin cilindres o altres formes que permetin el pas de l'aigua per sota el gual (guals foradats).
<b>Travessa</b>	Mur enterrat a la llera d'un curs fluvial, transversal a la direcció del flux, que té per objectiu l'estabilització del fons i evitar l'erosió remuntant.
<b>Pont ferroviari o de trànsit rodat</b>	Estructura de pas de ferrocarril o per a la circulació del trànsit rodat sobre una llera. De vegades pot tenir una estructura de reforç damunt la llera transversal al pas de l'aigua, que pot suposar un obstacle potencial a la connectivitat fluvial.
<b>Estació d'aforament</b>	Estructura per mesurar i controlar els cabals. Sol presentar una resclosa que atura l'aigua per forçar que passi, laminada, per un canal de secció coneguda. En alguns casos pot representar un obstacle potencial a la connectivitat fluvial.

**Taula 2:** Definició de les estructures transversals amb capacitat d'alteració de la connectivitat fluvial.

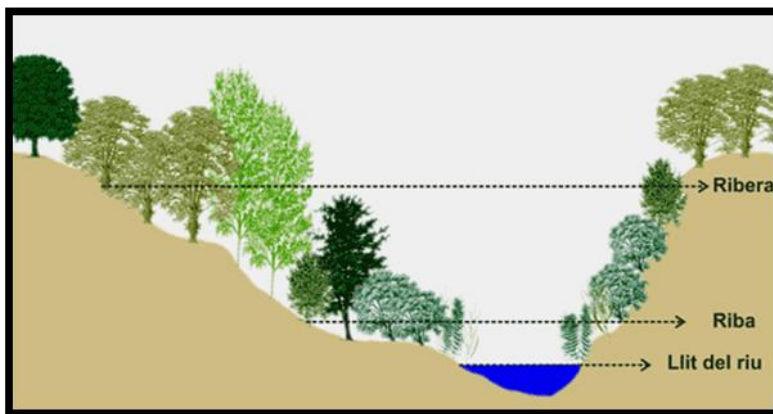
**Font:** "Protocol d'avaluació de la qualitat HIDromorfològica dels Rius" (HIDRI). ACA, Octubre 2006.

Per altra banda, també es té en compte la **Qualitat del Bosc de Ribera** (veure figura 2). Es diu vegetació o bosc de ribera a les zones cobertes d'aquesta en el marge dels rius, on les característiques del sòl, sobre tot el nivell freàtic, estan influenciades per la dinàmica fluvial.



- Els arbres de ribera estan adaptats a sòls fèrtils i són capaços de resistir la inundació.
- Tenen gran importància ecològica i presten nombrosos serveis ecosistèmics.
- Proporciona ombra, ajudant a regular la temperatura de l'aigua i a mantenir-la ben oxigenada.
- Gran part de les entrades de matèria orgànica particulada (fulles, fruits, flors i branques), que es troben entre els recursos alimentaris més importants pels organismes lòtics, provenen directament del bosc de ribera.
- Els boscs de ribera també tenen gran incidència sobre la forma de la llera, ja que limiten l'erosió dels seus marges, i la caiguda de troncs augmenta la complexitat estructural de la llera i afavoreix tant la retenció de partícules com la creació de nous hàbitats. (*Harmon et al. 1986, Gregory et al. 2003*).
- Finalment, el bosc de ribera té un important efecte de filtre verd, retenint partícules i nutrients que arriben per escorrentia o per via subsuperficial, pel qual té un efecte directe sobre la qualitat de les aigües.

En la següent imatge s'observa l'estructura típica del bosc de ribera:



**Figura 2:** Estructura de les comunitats del bosc de ribera.

**Font:** *ecobill.diba.cat*

És evident doncs que sobre el bosc de ribera es recolza una part important de la funcionalitat connectora dels rius i la seva bona qualitat garanteix tant la riquesa de l'ecosistema fluvial com la continuïtat ecològica amb la resta del territori. La continuïtat longitudinal fa possible que la vegetació de ribera funcioni com a habitat i com a corredor que connecta diversos ecosistemes. La seva estructura i amplada defineixen,



per tant, la seva qualitat i capacitat d'acollida (*Saunders i Hobbs 1991*). Degut a que la riera és l'element principal a partir del qual s'estructura aquest estudi, analitzar la qualitat del seu bosc de ribera proporciona una continuïtat entre els dos tipus de connectivitat ecològica analitzades, la fluvial i la de la conca.

Per a mesurar la qualitat del bosc de ribera s'ha utilitzat l'**índex QBR**. El QBR és un índex d'aplicació ràpida i senzilla, que integra aspectes biològics i morfològics del llit del riu i la seva zona inundable i els utilitza per avaluar la qualitat ambiental de les riberes. S'estructura en quatre blocs independents, cada un dels quals valora diferents components i atributs del sistema:

- El grau de coberta vegetal de les riberes
- L'estructura vertical de la vegetació
- La qualitat i la diversitat de la coberta vegetal
- I el grau de naturalitat del canal fluvial.

Cada bloc rep una puntuació entre 0 i 25, i la suma dels quatre blocs dóna la puntuació final de l'índex, que expressa el nivell de qualitat de la zona d'estudi. En la puntuació del QBR sumen tots aquells elements que aporten certa qualitat a l'ecosistema de ribera, i resta tot allò que suposa un distanciament respecte de les condicions naturals. El QBR és doncs una mesura de les diferències existents entre l'estat real de les riberes i el seu estat potencial, de manera que el nivell de qualitat és màxim només quan les riberes avaluades no presenten alteracions degudes a l'activitat humana.

### Connectivitat Regional

La connectivitat a escala regional engloba una gran extensió del territori dins de la conca de la riera de Santa Coloma. Per a l'anàlisi de la de la connectivitat regional s'ha tingut en compte factors **ecològics i paisatgístics** (veieu apartat 5). Aquest anàlisi multifuncional permet conèixer l'estratègia connectiva des de punts de vista diferents, sent l'anàlisi de connectivitat més complert. Per altra banda, només garantint aquests factors es produirà un correcte funcionament del territori: protegint la biodiversitat, mantenint uns paisatges propis i millorant la qualitat de vida de les persones.

Dintre de la **connectivitat ecològica** hi ha el concepte de permeabilitat del paisatge: És una propietat general del paisatge referida al manteniment de la connectivitat per al conjunt de les diferents espècies que l'habiten (de Lucio, et al. 2003). La permeabilitat del mosaic territorial no només es relaciona amb l'existència i l'estat de conservació dels corredors, sinó amb la distribució espacial de les tessel·les i les característiques del conjunt de la matriu. Els paisatges heterogenis, en què coexisteixen un elevat

nombre de tipus d'usos del sòl, es troben associats a una major riquesa d'espècies. En els paisatges agraris dominats per un sol tipus de ús del sòl, l'heterogeneïtat es veu afavorida per l'existència de petites tessel·les de diferents tipus d'ús (tanques, petits rodals de matoll, etc.) embegudes en la matriu agrària. Aquests elements de gra fi del paisatge fan dels paisatges agrícoles i ramaders paisatges permeables per a un grup ampli d'espècies i processos.

També s'hi troben els conceptes de connectància i de connectivitat: La connectància i la connectivitat són els aspectes més importants del paisatge per la dispersió i persistència de les poblacions. La connectància fa referència a les connexions estructurals entre els elements del paisatge i poden ser identificats en la cartografia. La connectivitat tanmateix deriva del funcionament del paisatge i no es pot reconèixer gràficament sobre els mapes apriorísticament, requereix de la modelització.

Existeixen diversos tipus i categories de corredors, tots ells dependents de les espècies per a les quals van ser dissenyats i de l'escala de percepció i dispersió d'aquestes espècies. Nombroses espècies d'aus, per exemple, necessitaran un corredor

compost de punts de pas mentre que altres espècies de ratpenats preferiran corredors continus. Existeixen per tant multitud de configuracions del paisatge que proporcionen connectivitat, aquestes es poden resumir en els següents tipus:

- **Els paisatges permeables** són extensions de paisatge heterogenis formats diferent grau de maduresa. Permeten la dispersió de certes espècies a través dels romanents de vegetació natural i altres elements. En els paisatges mediterranis és habitual trobar paisatges permeables on el variat mosaic d'usos del sòl afavoreix el manteniment d'una important diversitat biològica (paisatges reticulars, deveses, etc.).

- Els **corredors lineals** són elements lineals del paisatge que permeten la dispersió d'espècies animals i vegetals al llarg d'ells.
- Els **punts de pas** són d'hàbitats favorables per a un conjunt de espècies immerses en una matriu més o menys intransitable.

La **connectivitat del paisatge**, en canvi, ha d'integrar els conceptes de corredor i de barrera, i indicar com responen els fluxos ecològics a l'estructura del paisatge (Noss, 1993). Aquesta relació depèn tant dels aspectes físics o estructurals del paisatge, com dels funcionals, relacionats amb les característiques del flux ecològic i del propi comportament i mobilitat de les espècies (Taylor et al., 1993).

Segons les Bases per a les directrius de connectivitat ecològica a Catalunya, anomenem **punt crític** a l'indret d'interès per a la connectivitat ecològica on es concentren els efectes negatius de la pressió urbana i de les infraestructures, fins al punt de limitar-ne en gran mesura, o impedir-ne, la funció connectiva i actuar com a barrera. Malgrat afectar un sector d'extensió reduïda, els efectes generats poden ser molt greus pel manteniment de la connectivitat, sobretot ecològica, d'un àmbit molt més extens (Mallarach i Germain, 2006).

Els grups més sensibles a la pèrdua de connectivitat ecològica i a l'efecte barrera generat per certes infraestructures lineals, com les viàries, són els amfibis i alguns grups de mamífers (lagomorfs, carnívors i ungulats). En el cas dels quiròpters i les aus, l'efecte barrera es minimitza per la seva capacitat de vol. Els ungulats provoquen, a més, col·lisions amb vehicles (**punts negres**) quan creuen les carreteres per damunt de la calçada en els punts on no disposen de passos de fauna adequats, problemàtica que en els darrers anys ha augmentat significativament.

## 4. ANTECEDENTS

En els últims anys, s'han elaborat diferents estudis en els sistemes fluvials catalans dirigits a la diagnosi ambiental mitjançant l'ús d'elements biològics com per exemple els macro invertebrats (Muñoz sabater 1998; Munné y Prat, 1999; Prat et al., 1999). També l'ACA ha iniciat xarxes de control de qualitat utilitzant índexs basats en macro invertebrats, el BMWPC (Benito y Puig, 1999), i actualment s'està introduint l'ús d'indicadors per mesurar la qualitat del bosc, com per exemple la QBR (Munné et al., 1998; Munné et al., 2003).

Per altra banda, a nivell més específic, s'ha pres molt en consideració tres tesis de recerca realitzades a la Universitat Autònoma de Barcelona (Bellaterra) al 2005, les quals investiguen els diferents camps que es pretenen incloure en el futur projecte:

- ***“Avaluació Ambiental Integrada i eines socioecològiques per a la planificació hídrica a la conca del riu Tordera: més enllà de la Directiva Marc de l'Agua.”*** Cazorla Clarisó, Xavier.  
Opció Anàlisi del Medi Natural. (ICTA-UAB).  
***“La vegetació de ribera com a bioindicadora en al monitoratge de conques fluvials. El cas de la conca del riu Tordera.”*** Sánchez Mateo, Sònia. Opció Anàlisi del Medi Natural. (ICTA-UAB).
- ***“Diagnosis ambiental de la riera de Santa Coloma entre Santa Coloma de Farners i Riudarenes.”*** Galán, Vanessa.

Alhora de fer l'anàlisi d'aigües, s'ha cercat informació en projectes en els quals es realitzaven estudis enfocats d'una manera similar al que es vol fer en aquest projecte, com per exemple, els següents estudis:

- ***“Anàlisi dels canvis d'usos i cobertes de sòl per la interpretació de les relacions entre l'augment de la massa forestal i el balanç hídric com a manifestacions del CAG a la conca del riu Tordera.”*** ICTA (Fundació Agbar 2005-2007).
- ***“Diagnosi dels usos del Sòl i qualitat ambiental de la Vall d'Olzinelles, Parc Natural - Montnegre-Corredor”*** ICTA (Ajuntament de Sant Celoni 2005-2006).

- ***“Seguiment de l’evolució de l’estat dels ecosistemes fluvials a la Conca del riu Tordera”*** ACA (Ajuntament de Sant Celoni 2003-2006).
- ***“Informe de Seguiment de l’Estat Socioecològic de la Conca de la Tordera.”*** Observatori de la Tordera (2009).

Per determinar quina metodologia es la més adequada per emprar en l’estudi de connectivitat s’ha cercat informació en Plans i projectes com per exemple: ***“Pla director de connectivitat funcional del gironès”***, DEPLAN (Consell comarcal del gironès), i ***“Anàlisi de la connectivitat ecològica a la comarca de la Selva”***, MINUARTIA (Consell comarcal de la Selva). Finalment, també hem tingut en compte els següents estudis:

- ***“Pla d’acció per a la conservació de la biodiversitat i la connectivitat a la plana del Vallès.”*** ADENC (Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).
- ***“Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya.”*** (Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).
- ***“Estudi per a la definició de la connexió ecològica entre els Parcs Naturals del Montseny i el Corredor-Montnegre.”***
- ***“Estudi de connectivitat ecològica entre el massís de l’Albera i el de Les Salines.”***

## 4.1 Marc de referència de l'aigua

El primer document fonamental és la Carta Europea de l'Aigua de 6 de maig de 1968 ja que s'anunciaven com a principis bàsics en l'ús de les aigües el caràcter de l'aigua com a recurs essencial per a la vida, la necessitat de la seva protecció i ús racional, la necessitat d'inventariar els recursos existents, la gestió integrada de les aigües i la fixació de la conca hidrogràfica com a unitat de gestió. Amb el primer programa d'acció en matèria de medi ambient (1973-1976) l'aigua apareix com una de les prioritats ambientals de la Unió Europea i les primeres directives dels anys 70 i 80 s'adrecen a regular aspectes parcials i dispersos de la gestió de les aigües, com ara la qualitat fisicoquímica per als diferents usos (Directiva 76/160/CE, sobre la qualitat de les aigües de bany; Directiva 75/440/CE, sobre qualitat de les aigües destinades a la producció d'aigua potable; Directiva 80/778/CE, sobre qualitat de les aigües destinades al consum humà, o la Directiva 78/659/CE, sobre qualitat de les aigües per a la vida dels peixos), entre d'altres.

I no és fins al cinquè i sisè programa d'acció que s'aprova la Directiva 2000/60/CE<sup>2</sup> (DMA), de 23 d'octubre de 2000, que té com a objectiu central la protecció del medi ambient, conservació i millora de l'aigua, utilització racional dels recursos i foment de mesures per lluitar contra la contaminació.

## 4.2 Marc de referència de l'estratègia connectiva

A banda dels plans i projectes consultats sobre connectivitat del territori hi ha tot un seguit de convenis i lleis dels quals alguns Estats en formen part que són de gran interès. La biodiversitat i el paisatge, i sobretot la connectivitat territorial com a principal factor per a conservar-les, han estat a nivell mundial, europeu, estatal i català, un dels principals objectius en els últims anys. Des de molts estaments s'han volgut marcar una sèrie d'objectius pel manteniment de les connexions entre zones naturals a través de directives, lleis, decrets, etc.

<sup>2</sup> Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2000.

A escala internacional, el *Conveni Ramsar* signat al 1975, relatiu a les zones humides, sobretot en els hàbitats d'ocells aquàtics, va ser el preludi d'una estiba d'accions per protegir la biodiversitat. La *Cimera de la Terra* celebrada a Rio de Janeiro, Brasil, al 1992, va ser l'inici d'un seguit de normativa a tots els nivells, ja que es va instaurar un sistema global per al desenvolupament sostenible, un model de creixement que respecti el territori sense esgotar-ne els seus recursos naturals. Al mateix any, es va elaborar l'*Estratègia Global per a la Biodiversitat* per part de WRI (*World Resources Institute*), UICN (*Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza*) i PNUMA (*Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente*). Es tracta d'un document sense caràcter normatiu que pretén ser la base per a salvar, estudiar i utilitzar la riquesa biològica del planeta de forma sostenible, en el qual es defineix com a necessària la construcció de corredors biològics i la restauració d'àrees degradades dins espais protegits. Deu anys després, al 2002, va tenir lloc la tercera Cimera, anomenada *Rio+10*, a Johannesburg, Sud-Àfrica, on es va adoptar el "*Pla d'acció per al Desenvolupament Sostenible*". Aquest tracta 5 temes principals com la biodiversitat, l'aigua, la salut, l'agricultura i les energies renovables.

A escala europea, l'any 1994 la UICN, juntament amb altres associacions europees, van elaborar el *Pla d'acció dels espais naturals protegits d'Europa*, adoptant la Declaració de la xarxa ecològica europea, anomenada Declaració EECONET (*European Ecological Network*). Aquesta xarxa s'emmiralla en la xarxa de parcs holandesos proveïda de corredors ecològics que permeten la dispersió de la flora i la fauna a través d'aquests espais naturals.. Un any més tard, els ministres de medi ambient de 55 estats europeus van aprovar l'*Estratègia Paneuropea* de diversitat biològica i paisatgística que també adopta la Declaració EECONET. El 1998 el Consell de la Comunitat Europea i el Parlament europeu van assumir l'*Estratègia de la CE en matèria de biodiversitat*. Aquesta ratifica que un sistema de zones protegides ja no és suficient per a la conservació in situ de la biodiversitat, i per tant, cal desenvolupar un sistema de preservació fora de les zones de protecció, establint criteris de connectivitat.

## 5. METODOLOGIA GENERAL

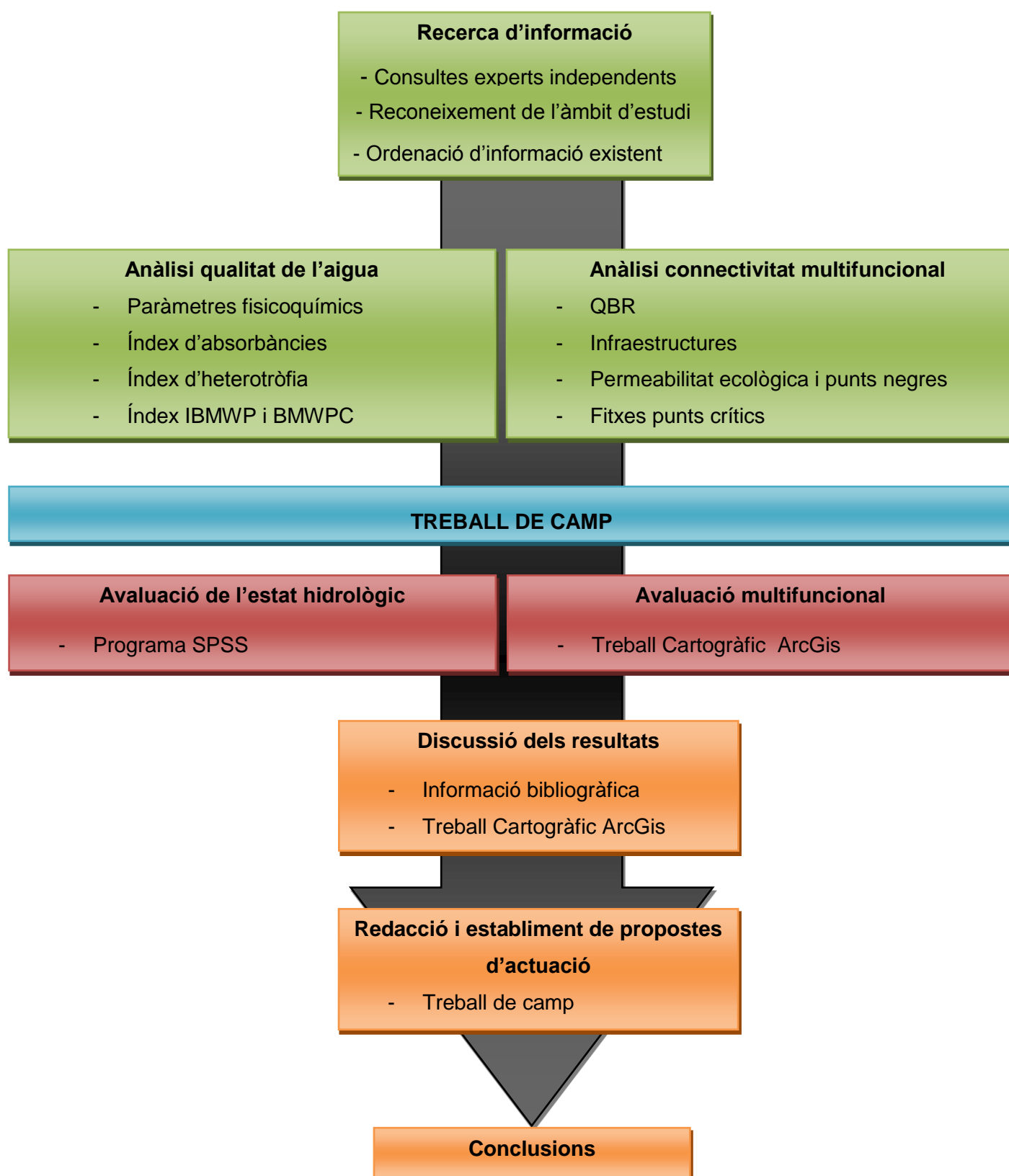
Aquest projecte consta de dos parts diferenciades però alhora no desvinculades una de l'altra. La metodologia general es troba resumida en la següents apartats (veure figura 3):

**1) Fase Inicial:** Aquesta etapa engloba la recerca d'informació bibliogràfica, buidatge d'informació i el reconeixement de la zona d'estudi.

**2) Treball de camp:** Aquesta etapa es fonamental per tal de poder assolir els objectius proposats. Consisteix en l'anàlisi de la qualitat hidrològica de la riera de Santa Coloma mitjançant indicadors fisicoquímics i biològics i alhora s'analitza la connectivitat a nivell local (a nivell del curs fluvial) i regional (a nivell de la conca).

**3) Avaluació:** Finalment, en aquesta fase gràcies a les dades obtingudes dels indicadors emprats durant el treball de camp, es procedeix a dur a terme discussió dels resultats, avaluacions i possibles propostes d'actuació que afavoreixin la qualitat de l'aigua i la connectivitat.





**Figura 3:** Metodologia general.

**Font:** Elaboració pròpia.

## 5.1 Metodologia específica per a l'anàlisi qualitat de l'aigua

Per tal de fer un estudi acurat, es farà ús d'uns determinats indicadors, que es poden dividir en dos grups diferenciats segons la seva funcionalitat: paràmetres fisicoquímics i índexs biològics. Tot seguit, les dades es tractaran amb el paquet estadístic SPSS.

Com a paràmetres fisicoquímics s'analitza el **cabal**, **temperatura de l'aigua**, **la conductivitat elèctrica**, **el pH** i **l'oxigen dissolt**. Per altra banda també es fa el càlcul de **l'índex d'heterotròfia**, a partir de les concentracions de clorofil·la i la matèria orgànica seca. A més a més, del càlcul dels **nitrats** i **DQO**. I com a índex biològic s'analitzen els **macroinvertebrats** a cada punt determinat de mostreig, a partir dels quals s'obté els índexs IBMWP i IBMWPC.

Pel tractament de les dades s'utilitza el programa estadístic SPSS (veure apartat 6.1).

### 5.1.1 Procediment analític

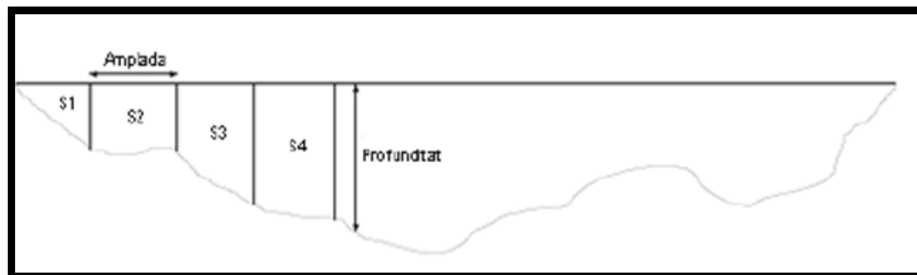
Cada indicador té la seva pròpia metodologia:

**La temperatura de l'aigua, la conductivitat, el pH i l'oxigen dissolt** es calculen mitjançant sondes de manera *in situ*. Veieu l'apartat 5.1 de recursos materials per a cada tipus i característica de sonda.

#### Cabal

El valor del cabal s'obté a partir del coneixement de l'àrea de la secció del riu (en aquest cas riera) i la velocitat de l'aigua. Pel càlcul del cabal s'escull una secció del riu on l'aigua flueixi sense gaires turbulències i on les variacions en la profunditat siguin mínimes. En aquesta secció, s'hi defineix un transsecte lineal d'una riba a l'altra on es mesura la profunditat de l'aigua (**Bi**) en diversos llocs. Depenent de l'amplada del transsecte, els punts de mesura estaran més o menys allunyats (**Ai**). Per mesurar la velocitat en cada subsecció (**Vi**), s'utilitza un velocímetre. Es fa una mesura en cada un dels punts on s'ha mesurat la fondària. Si el riu o la riera fa més de 20 cm de profunditat, es prenen dues mesures de velocitat, l'una a la superfície i l'altra al fons, i després se'n fa la mitjana.

$$\text{Cabal} = \Sigma(A_i \cdot B_i) V_i$$



**Figura 4** : Esquema per calcular el cabal.

**Font:** *Diagnosi Ambiental de la riera de Santa Coloma entre Santa Coloma de Farners i Riudarenes*. Universitat de Barcelona, Juny 2010.

### Mesura de la clorofil·la i índex d'absorbàncies

- Un cop s'han filtrat les mostres d'aigua recollides als punts de mostreig, es disposen els filtres en vials enumerats. Per tal d'extreure la clorofil·la es submergeix la mostra (bentònica o filtre) en un volum conegut de acetona del 90% (5-10 ml).
- Es deixa la mostra amb acetona durant 24 hores (a 4 °C en la foscor i ben tapat per evitar la seva evaporació) per a l'extracció de clorofil·la *a* (mètode d'extracció passiva). D'altra banda, la clorofil·la es pot extreure activament submergint la mostra amb acetona en un bany d'ultrasons durant 4 minuts. Posteriorment, es filtra l'extracte (filtres de fibra de vidre, 1,4 µm dels porus a, *Whatman GF/C* i *Whatman GF/F*) per aclarir la mostra.
- Finalment, es llegeix l'absorbància de la mostra al espectrofotòmetre a 430, 665 i 750 nm. La lectura a 665 nm és el que indica la quantitat de clorofil·la *a*, contingut en l'extracte. La lectura a 430 nm és el que indica la presència de pigments carotenoides o productes de degradació de clorofil·la (feofitina). La relació entre l'absorbància a 430/665 nm, també conegut com l'Índex d'absorció Margalef, és un indicador de l'estat fisiològic de la comunitat.

Equacions:

Per la clorofil·la en (mg/L o µg/cm<sup>2</sup>):

$$(11,4 A_{665c} - A_{750}) \cdot V/B$$

Per l'Índex d'absorció Margalef:

$$A_{430}/A_{665}$$

on: V = Volum de l'extracte en ml i B = Superfície en cm<sup>2</sup> o volum en L.

### Matèria orgànica seca

El mesurament de POM (matèria orgànica particulada)/ PSLC (pes sec lliure de cendres):

- Filtració en el camp un volum conegut d'aigua amb els filtres GF / C (Whatman) que prèviament han estat escalfats (4 hores a 450 ° C) i pesats. Mostra dels sediments o biofilm: es pren una mostra de pedres, que es transportaran al laboratori.
- Un cop al laboratori, s'introdueixen els filtres i el material bentònic (que s'hauria d'extreure de les pedres) al forn (1-3 dies a 70-110 ° C), i s'obté el pes sec.
- Es pesen els filtres i s'introdueixen al forn (durant 4 hores a 450 °C). S'ha d'anar amb compte en la identificació de les mostres al moment d'extreure-la del forn.
- Es tornen a pesar les mostres (i s'obté el pes de cendra). S'ha de tenir cura de que les mostres no es rehidratin quan estiguin fora del forn.
- Finalment, es calcula per diferència el pes sec lliure de cendres (PSLC) que es correspon amb el pes de contingut de matèria orgànica al filtre i després a la mostra.

## Índex d'heterotròfia

Per calcular l'índex d'heterotròfia, necessitem conèixer la matèria orgànica i la clorofil·la de la mostra. Aquest índex es pot definir com el quocient entre el pes sec de la matèria orgànica i la clorofil·la. Els valors típics de l'índex es troben en el rang de 50-200, els valors que siguin més alts indiquen que els sistemes estan dominats pels heteròtrofs.

## DQO

Per a calcular aquest paràmetre s'ha fet servir un kit de DQO de *HACH LANGE* per al rang de 0-150 mg O<sub>2</sub>/l, que és l'utilitzat per aigües residuals tractades. Aquest kit conté les cubetes-test i el conjunt de reactius necessaris.

El procediment consisteix en fer oxidar la mostra d'aigua en una cubeta test per part de dicromat potàssic. Aquesta oxidació es dona en presència d'àcid sulfúric i ions de plata que s'utilitzen com a catalitzadors. A continuació la solució es passa a escalfar per tal d'afavorir la digestió en un bloc termostàtic DRB 200 de HACH durant 2 hores a 150 °C. El mesurament del valor de DQO es fa per espectroscòpia amb un fotòmetre de LANGE que dona el valor directament en mg O<sub>2</sub>/L.

## Nitrats

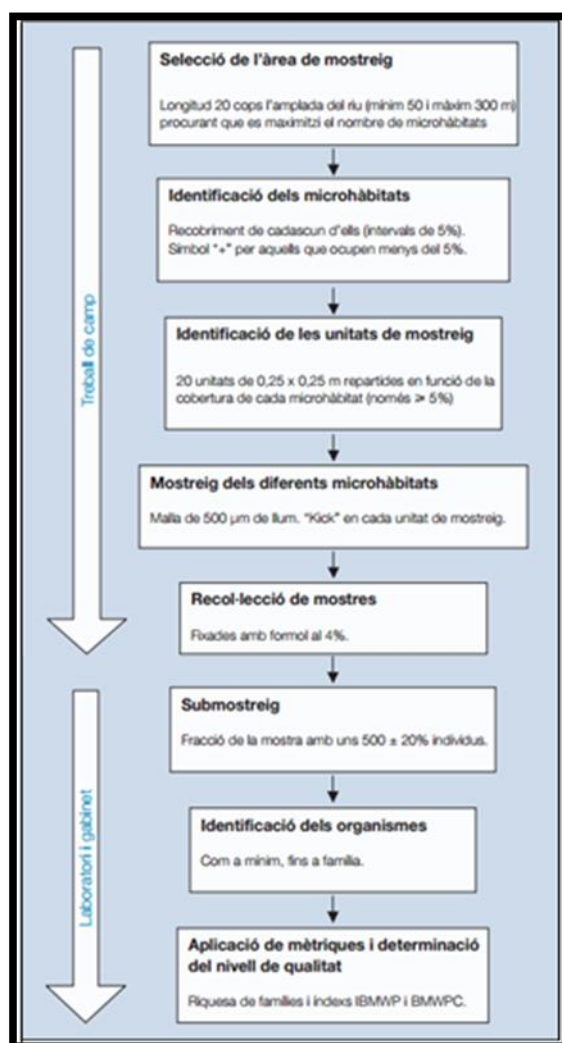
La mesura d'absorbància UV a 220 nm fa possible la determinació ràpida de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Donat que la matèria orgànica dissolta pot absorbir també a 220 nm i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no ho fa a 275 nm, es pot realitzar una segona mesura a 275 nm per corregir el valor de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. La filtració de la mostra té com objectiu eliminar possibles interferències de partícules suspeses. I l'acidulació amb HCl 1N es per evitar interferències per concentracions d'hidròxid o de carbonat de fins a 1000 mg de CaCO<sub>3</sub>/L. Finalment, s'utilitza un espectrofotòmetre UV-160 A amb cubetes de sílice iguals de 1 cm de recorregut de llum.

$$ABScorr = abs_{220} - 2 \cdot abs_{275}$$

S'ha utilitzat un kit de Nitrats per unes 15 mostres, 7 al primer període de mostreig i 7 més per al segon període (*AQUANAL NITRATE* 1-50 mg/L).

## Macroinvertebrats

Les mostres es recullen en diferents trams (s'ha de mostrejar en els ambients més heterogenis possibles, és a dir, microhàbitats amb condicions ecològiques diferents) amb un salubre fins que es té la certesa que la mostra de macroinvertebrats és prou representativa, i els mètodes de mostreig són fàcils d'aplicar. Tot el material recollit s'observa in situ en una safata, s'anoten els organismes predominants i es conserven en formol al 4% per fer la posterior separació i classificació dels individus al laboratori. A continuació es realitza un submostreig els quals els organismes se separen i es determinen amb l'ajut d'una lupa binocular, i després es conserven en alcohol al 70% en pots. D'aquesta manera els passos a seguir es troben més detalladament en la següent figura:



**Figura 5:** Metodologia macroinvertebrats.

Font: Agència Catalana de l'Aigua.

Tipus fluvial	Nivell de qualitat									
	Molt bo		Bo		Mediocre		Deficient		Dolent	
	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC
Rius de muntanya humida silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya humida calcària	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. calcària	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius de muntanya med. d'elevat cabal	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. de cabal variable	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. silícics	> 140	> 90	86-140	56-90	51-85	31-55	20-50	15-30	< 20	< 15
Rius mediterranis càrstics	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Eixos fluvials principals	> 100	> 85	61-99	51-85	35-60	31-50	15-35	10-30	< 15	< 10
Torrents litorals	> 120		71-120		41-70		20-40		< 20	

**Taula 3:** Nivells de qualitat per als índexs IBMWP i BMWPC.

**Font:** "Protocol d'avaluació de la qualitat HIDromorfològica dels Rius" (HIDRI). ACA, Octubre 2006.

La identificació dels organismes es fa al nivell de família, ja que aquesta és una categoria taxonòmica suficient per a estudis de la qualitat de les aigües i és la utilitzada a la majoria d'estudis. L'índex IBMWP i BMWPC s'obtenen sumant la puntuació corresponent a cada família, tantes vegades com famílies diferents trobem a la mostra. Així doncs, depenent, del tipus de curs fluvial i del valor dels índexs obtinguts l'aigua tindrà més o menys qualitat. En el nostre context, la riera de Santa Coloma és un curs fluvial que es pot considerar com a riu mediterrani de cabal variable (veure apartat 6.2).

## 5.1.2 Recursos materials

Per al càlcul de tots els paràmetres fisicoquímics i índexs biològics es necessiten tot un conjunt d'estrís i materials. En la següent taula es recull el material utilitzat en tots els punts (veure apartat 5.1.3) per als dos períodes de mostreig (aigües baixes al hivern i aigües altes a la primavera):

Producte	Marca i model	Anàlisi
Kit de nitrats	AQUANAL NITRATE1-50mg/L	Nitrats
Kit de DQO	HACH LANGE	DQO
Oxímetre	WTW	Oxigen dissolt
Conductímetre	WTW	Conductivitat
pHmetre	WTW	pH
Correntímetre	Neurtek	Cabal
Cinta mètrica		Cabal
Pal amb metres		Cabal
Botes		Cabal, paràmetres fisicoquímics
Filtres GF/F	Whatman	Índex Heterotròfia
Filtres GF/C	Whatman	Índex Heterotròfia
Aparell de filtració		Índex Heterotròfia
Bomba de buit		Índex Heterotròfia
Vials		Índex Heterotròfia, IBMWP
Acetona	Panreac, 1L	Índex Heterotròfia
Estufa	Obersal	Índex Heterotròfia
Mufla	Selecta	Índex Heterotròfia
Espectrofotòmetre	Shimadzu	Índex Heterotròfia
Cubetes per l'espectrofotòmetre		Índex Heterotròfia
Xarxa		IBMWP
Safates blanques		IBMWP
Pinces		IBMWP
Lupa de mà		IBMWP
Pots de plàstic		IBMWP, DQO, Índex Heterotròfia
Retoladors permanents		IBMWP, DQO, Índex Heterotròfia
Formol amb una dilució mitjana (70%)		IBMWP
Alcohol de 96º		IBMWP

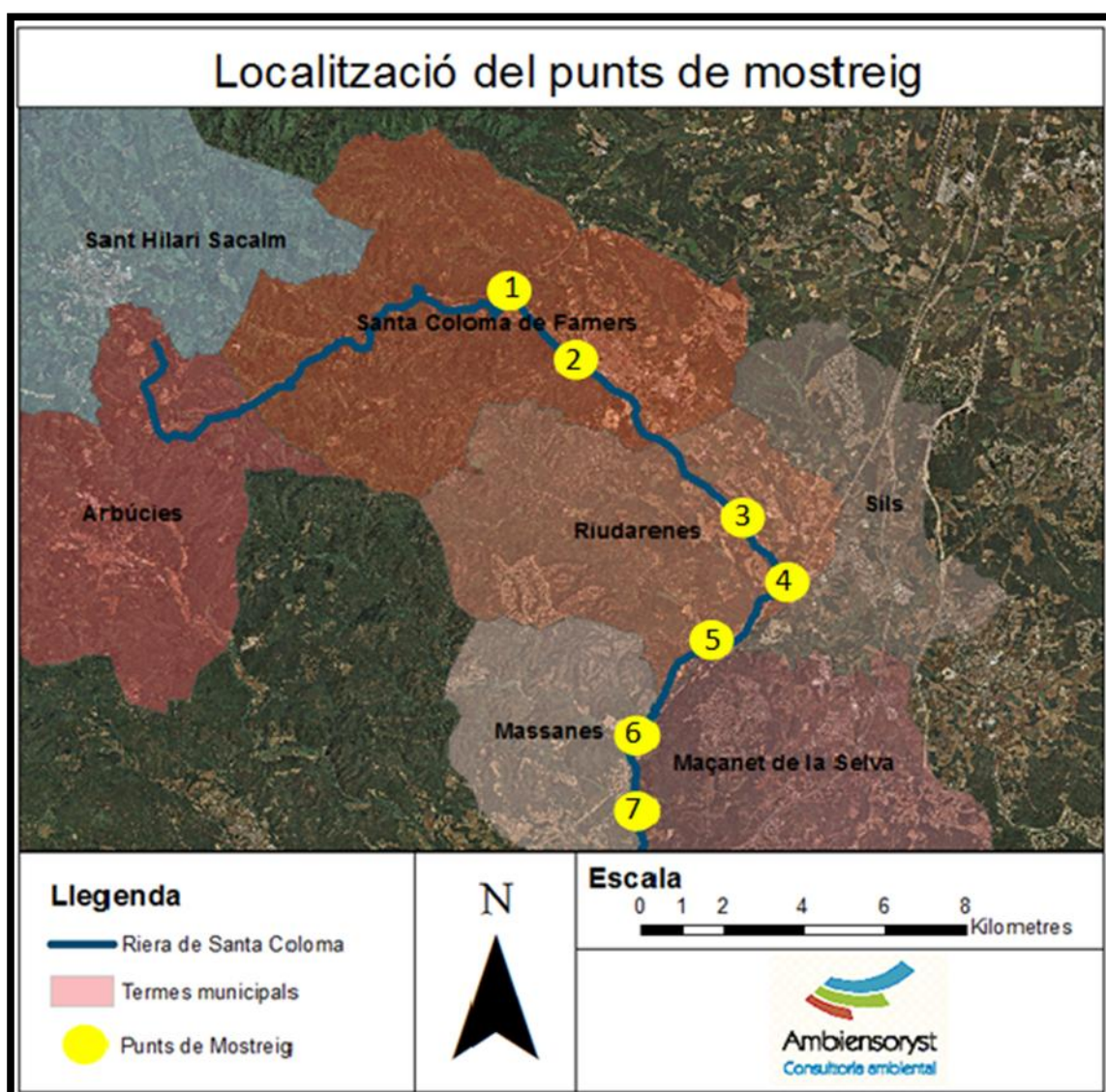
**Taula 4:** Recull del material utilitzat per a l'elaboració del projecte.

**Font:** Elaboració pròpia



### 5.1.3 Punts de mostreig

Els punts de mostreig seleccionats per realitzar els anàlisis proposats (punts de color groc) han estat seleccionats per que representin el estat de la riera en els seus trams més destacats, i que son més susceptibles de tenir una qualitat característica, i que alhora està representada per les activitats antròpiques que hi influeixen. Generalment els punts els trobarem vora infraestructures, d'aquesta manera l'accés a ells serà més assequible amb vehicle transportat el material. Es representen en el següent mapa:



**Mapa 5:** Punts de mostreig al llarg del traçat de la riera. En total són 7 punts de mostreig.

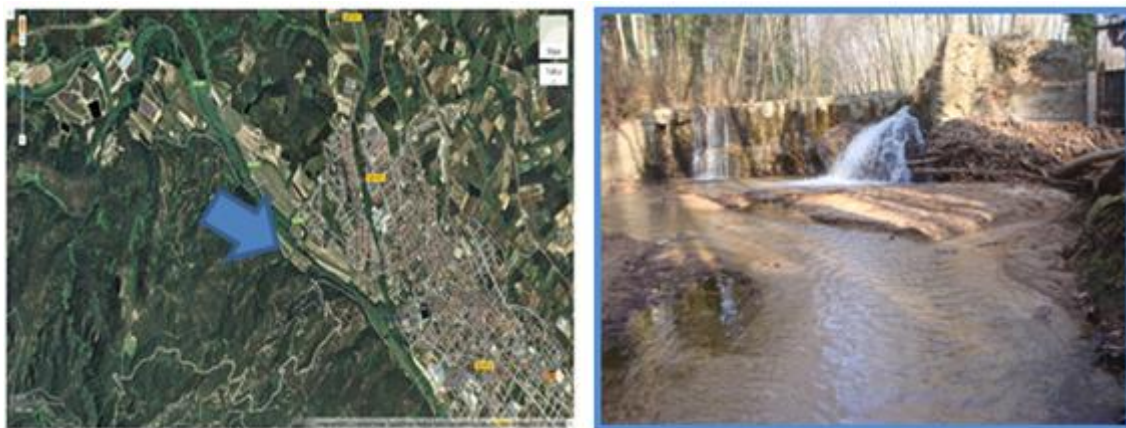
**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

## Punt 1

**Coordenades UTM:** 31T 470506m E 4635006m N

**Municipi:** Santa Coloma de Farners

**Motiu de l'ubicació:** Al establir el punt de mostreig en aquesta localització es busca analitzar les aigües que provenen del curs alt del riu per tal de poder comparar més endavant com afecta a la seva qualitat el seu pas per el municipi.



**Imatge 1:** Primer punt de mostreig. Al fons de la imatge hi ha una reclosa.

**Font:** Elaboració pròpia

**Descripció:** Aquest punt es troba uns centenars de metres abans de que la riera passi per la vora del nucli de Santa Coloma de Farners. La zona està poc influida per l'activitat antropica, tret de la presència d'una resclosa i un pont. A una banda l'activitat que s'observa es fonamentalment agrícola. En aquest punt es van observar nombrosos microhabitats dins de la riera que provocava que el càlcul que s'han fet de paràmetres químics mitjançant sondes donguin resultats diferents per a cada microhabitat.

## Punt 2

**Coordenades UTM:** 31T 472837m E 4632815m N

**Municipi:** Santa Coloma de Farners

**Motiu de l'ubicació:** S'ha ubicat el segon mostreig en aquest punt per tal de determinar quina es la incidència que té l'abocament d'aigües provinents de l'EDAR de Santa Coloma de Farners i de l'activitat industrial, envers la qualitat de l'aigua de la riera.



**Imatge 2:** Segon punt de mostreig. Simbol de color blau cel indica EDAR.

**Font:** Elaboració pròpia

**Descripció del punt:** En aquest indret s'hi troba aprop un pont que dona acces a un balneari, i hi circula una petita carretera a la vora, a més a més de les activitats agrícoles que s'observen en les immediacions. En principi s'espera trobar una bona qualitat de l'aigua donat que és un punt que es troba a la part alta de la conca de la riera i a simple cop d'ull l'espai és poc alterat.



## Punt 3

**Coordenades UTM:** 31T 475565m E 4630027m N

**Municipi:** Riudarenes

**Motiu de l'ubicació:** Amb l'anàlisi en aquest punt es determinarà quina es la qualitat de l'aigua abans de passar per el municipi de Riudarenes i l'abocament de la seva EDAR. Per tant, també determinar si hi ha hagut una recuperació de la qualitat envers els punts anteriors.



**Imatge 3:** Tercer punt de mostreig. Símbol de color blau cel indica EDAR.

**Font:** Elaboració pròpia.

**Descripció del punt:** Es tracta d'una zona poc antropitzada donada la presència d'un pont que hi fa travessar la carretera. Amb molta vegetació de ribera i plantacions de pollancre als voltants però poca activitat agrícola en tot el voltant. En aquest punt s'espera trobar una bona qualitat de l'aigua.

## Punt 4

**Coordenades UTM:** 31T 476046m E 4629492m N

**Municipi:** Riudarenes

**Motiu de l'ubicació:** S'ha determinat l'anàlisi d'aquest punt per tal de determinar quin és l'efecte de l'impacte de l'abocament de les aigües de la EDAR a la riera.



**Imatge 4:** Quart punt de mostreig. Símbol de color blau cel indica EDAR.

**Font:** Elaboració pròpia

**Descripció:** La zona de la pressa de mostreig està situada en una zona on la llera és molt ampla i poc profunda per tal de permetre el pas de vehicles, està situada en una zona eminentment agrícola i ramadera amb la presència d'una granja de vaques per una banda i amb una zona industrial a l'altra banda. La vegetació de ribera es troba abundant a la part més baixa del punt, en canvi a la part més alta es troba més degradada. Possiblement, s'espera trobar més concentració de nitrats en aquest punt.

## Punt 5

**Coordenades UTM:** 31T 474270m E 4626964m N

**Municipi:** Riudarenes

**Motiu de l'ubicació:** Un anàlisi en aquest punt determinarà quina es la qualitat de l'aigua de la riera per tal de tenir una major visió del efecte que tindrà la desembocadura d'aigua provinent de la Sèquia de Sils.



**Imatge 5:** Cinquè punt de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia

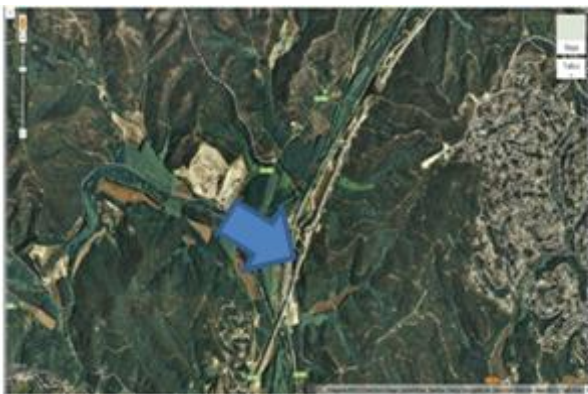
**Descripció:** El punt de mostreig 5, està ubicat en una zona on la riera es travessada per camions, degut a la presència d'una petita zona d'acumulació de terres de manera què com el punt 4, trobem una llera molt plana amb una profunditat molt baixa. És una zona molt oberta amb bosc de ribera alterat i en alguns indrets hi ha presència de deixalles.

## Punt 6

**Coordenades UTM:** 31T 472587m E 4624892m N

**Població:** Riudarenes

**Motiu de l'ubicació:** En aquest punt s'observarà quin efecte té en l'aigua de la riera l'aport d'aigua provinent de la sèquia de Sils. Aquesta rep l'aport de les aigües tractades a les EDAR's de Maçanet i de Sils-Vidreres.



**Imatge 6:** Sisè punt de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia

**Descripció:** En aquest punt s'hi ubica un pas per a vehicles més elevat canalitzant l'aigua en conductes per sota del camí. En general la llera es aplanada i amb poca profunditat, l'activitat antròpica a la zona és mínima tret d'algunes plantacions agrícoles i la presència propera de la carretera GI-555.



## Punt 7

**Coordenades UTM:** 31T 472645m E 4621463m N

**Població:** Massanes

**Motiu de la ubicació:** Aquest punt s'ha ubicat en aquesta zona, ja que s'analitzarà quina és la qualitat de l'aigua que desemboca al riu Tordera.



**Imatge 7:** Setè punt de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia

**Descripció:** En aquest punt de mostreig la llera té un mida bastant gran tot i que l'aigua circula en un punt molt centralitzat, s'hi troba molt a prop un pont per la qual hi travessa la carretera C-35.

## 5.2 Metodologia específica per a l'anàlisi de la connectivitat

L'avaluació de la connectivitat s'enfoca des de tres escales, per una banda una escala regional que inclou també els espais naturals que envolten la conca de la riera. En segon lloc, una aproximació més a la conca reduint així l'escala. I finalment, una escala local centrada pròpiament en el curs de la riera. Evidentment aquest tres enfoccs són complementaris, així per exemple a escala local es poden ignorar punts crítics que suposen una barrera important als fluxos biològics a escala de conca o regional i també de forma inversa pot passar justament el mateix. I sempre tenint ben present que l'aproximació és a la connectivitat multifuncional, és a dir ecològica i paisatgística. Per elaborar aquesta triple aproximació, i en tots tres casos, serà de gran utilitat la cartografia digital, especialment mapes d'usos i cobertes del sòl i la informació analítica que ens puguin aportar els SIG.

### 5.2.1 Procediment analític

Alhora de fer l'anàlisi a **escala regional**, s'ha fet un buidatge de la informació referent a connectivitat mitjançant la unificació i síntesi dels estudis i el planejament existents. I amb això, identificar les zones més crítiques amb més potencialitat connectora i les principals barreres o zones susceptibles de ser recuperades o millorades amb l'objectiu d'afavorir la connectivitat multifuncional. Tot plegat amb l'ajut de la cartografia digital i el SIG. I a partir de les zones crítiques trobades s'ha buscat els **punts crítics** on són més necessàries les actuacions (veure apartat 6.3.2). Avaluar la connectivitat a nivell de conca permet valorar la importància de la riera per a la connectivitat regional i, per tant, enllaça directament amb la perspectiva anterior. Aquí també cal remarcar el paper de la cartografia digital, el SIG i les consultes prèvies.

Per a la identificació de les col·lisions d'ungulats o **punts negres** s'han utilitzat unes capes que ens ha proporcionat el Departament de Territori i Sostenibilitat. El mètode utilitzat per a la captura de les col·lisions ha sigut el següent: Georeferenciació dels registres de la base de dades a partir del punt quilomètric i nomenclatura de la carretera on s'ha enregistrat la col·lisió i digitalització sobre pantalla de la delimitació del Trams de Concentració de Col·lisions amb Ungulats (TCCU) sobre cartografia 1:5.000.

L'anàlisi de la **connectivitat local**, l'hem determinat a partir de l'anàlisi de **barreres físiques**, i la degradació de l'habitat de ribera i rodalies mitjançant el càlcul del índex de la **QBR** (veure Annex I) per els diferents punts de mostreig. Els punts de mostreig establerts per la QBR són els mateixos 7 que per la resta de paràmetres de qualitat analitzats (veure apartat 5.1.3). A cada punt s'ha seleccionat sobre el terreny un tram de 100 m de llargada que compleixi tenir unes característiques qualitatives semblants al llarg de tot el tram i que sigui representatiu de l'estat del bosc de ribera de la zona on es troba el punt, per tal d'obtenir uns valors el més acurats possibles a la realitat de la riera.

L'índex QBR és un índex molt senzill que valora d'una manera ràpida i eficaç l'estat de la vegetació de ribera. A partir de l'anàlisi de quatre característiques del sistema de ribera -cobertura de la vegetació, l'estructura de la cobertura, la qualitat del recobriment i l'alteració antropogènica del canal fluvial- mitjançant un full de camp estandarditzat que guia als observadors es puntua cada característica amb un valor de 0 a 25, obtenint el valor total del QBR que es troba entre 0-100 i segons el seu valor se li atribueix un rang de qualitat a cada tram (veure taula 5).

Nivell de qualitat		Valor índex QBR	Coloració DMA 2000/60/CE
<b>Molt bo</b>	<i>Bosc de ribera sense alteracions, estat natural</i>	$\geq 95$	Blau
<b>Bo</b>	<i>Bosc lleugerament pertorbat</i>	75-90	Verd
<b>Mediocre</b>	<i>Inici d'alteració important</i>	55-70	Groc
<b>Deficient</b>	<i>Alteració forta</i>	30-50	Taronja
<b>Dolent</b>	<i>Degradació extrema</i>	$\leq 25$	Vermell

**Taula 5:** Nivells de qualitat per a l'índex QBR.

**Font:** "Protocol d'avaluació de la qualitat HIDromorfològica dels Rius" (HIDRI). ACA, Octubre 2006.

## 5.2.2 Recursos materials

Els recursos materials utilitzats per a l'anàlisi de la connectivitat es poden resumir en recursos per al buidatge d'informació i material per al treball de camp.

Els recursos utilitzats per al buidatge d'informació són:

- Ortofotomapes.
- ArcGis.
- Google Earth i Google Maps.
- Informació extreta d'entrevistes amb entitats i professionals.

Els materials utilitzats per al treball de camp són:

- Botes.
- GPS.
- Fitxes de camp per a la QBR.
- Ortofotomapes.
- Cinta mètrica.
- Camara per fer fotografies.

## 6. RESULTATS DE L'ANÀLISI DE LA QUALITAT DE L'ÀIGUA I LA CONNECTIVITAT



***Ambiensoryst.info@gmail.com***

***www.ambiensoryst.cat***

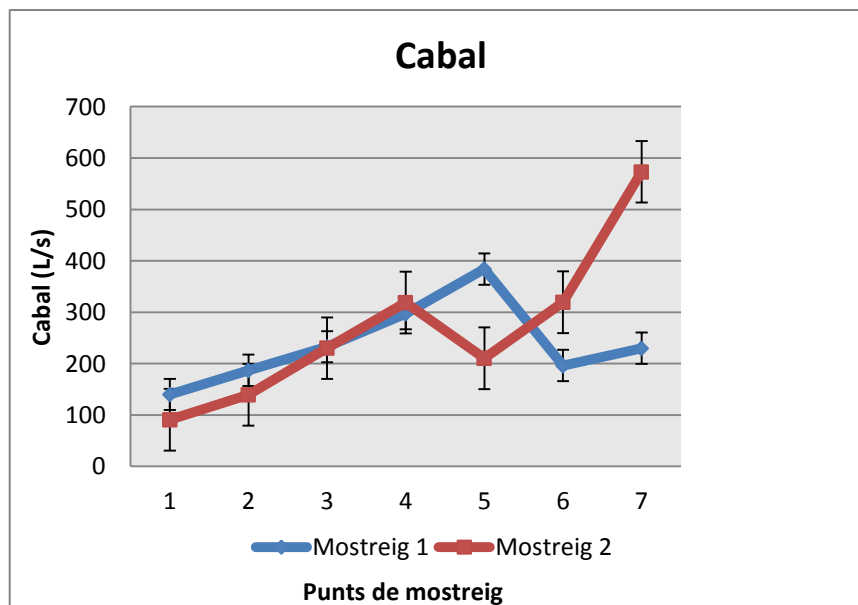
***Girona, 2012***

## 6.1 Qualitat de l'aigua

En aquest projecte es volia determinar els valors de tots els paràmetres fisicoquímics en dos períodes de mostreig diferents, tenint en compte el factor de la pluja, per tal de veure si hi havia diferències entre ells. És a dir, el primer període de mostreig corresponen al Febrer (previsiblement les aigües de la riera tenen poc cabal) i el segon període de mostreig correspon al Maig (un cop s'han produït les pluges de la primavera).

### Cabal

A partir dels resultats obtinguts del cabal es pot veure com la riera al segon període de mostreig, on era d'esperar una crescuda del cabal, realment no es va produir. Els valors entre els dos períodes de mostreig són força similars, i no és fins al punt 6 i 7 que els valors són força més elevats. Aquests resultats clarament justifiquen que no va ploure massa aquells dies, i per tal de tenir dos períodes clarament diferenciats en quant al cabal, el segon mostreig hagués tingut que fer-se un cop s'haguessin produït les pluges d'Octubre.

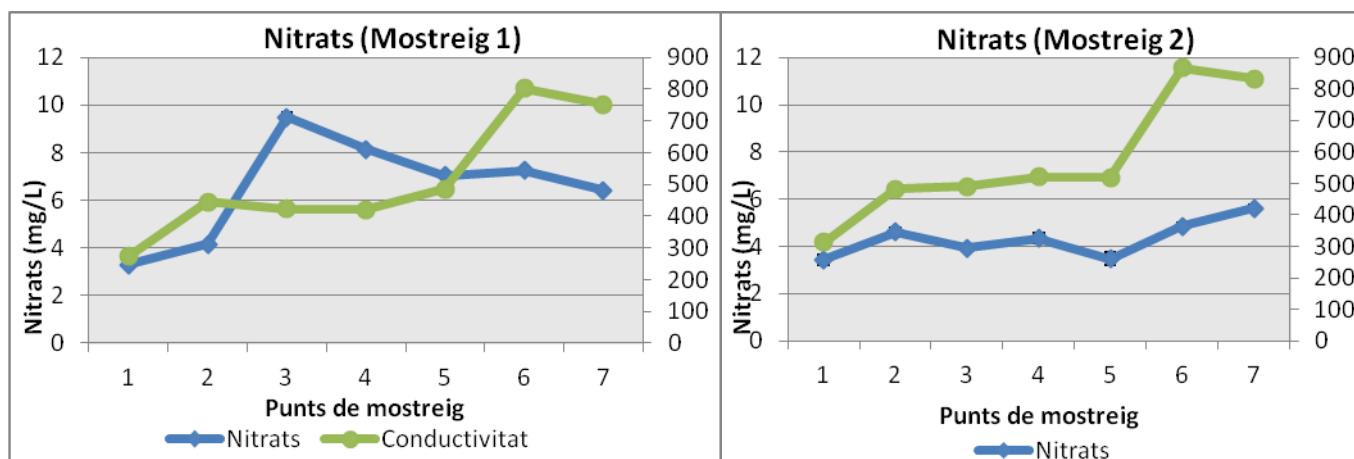


**Gràfic 1:** Representació del cabal (l/s) per als dos períodes de mostreig. A la taula adjunta es mostren els valors exactes per a cada punt.

**Font:** Elaboració pròpia.

## Nitrats

En les següents gràfiques es representen els valors de nitrats per als dos períodes de mostreig envers la conductivitat. Els valors obtinguts corresponen a mitjanes i les barres de desviació estàndard vindran donades per si hi ha molta diferència entre les mesures (tres per a cada punt). Es pot observar com la concentració de nitrats és força més elevada al primer mostreig, amb un pic en el tercer punt, que al segon mostreig. En canvi, la conductivitat si que és molt semblant entre els dos períodes de mostreig coincidint els pics màxims als punts 6 i 7 de la riera.



**Gràfic 2:** Representació de la concentració de nitrats (mg/L). A l'esquerra per al primer període de mostreig i a la dreta per al segon període de mostreig. La línia verda representa la conductivitat. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

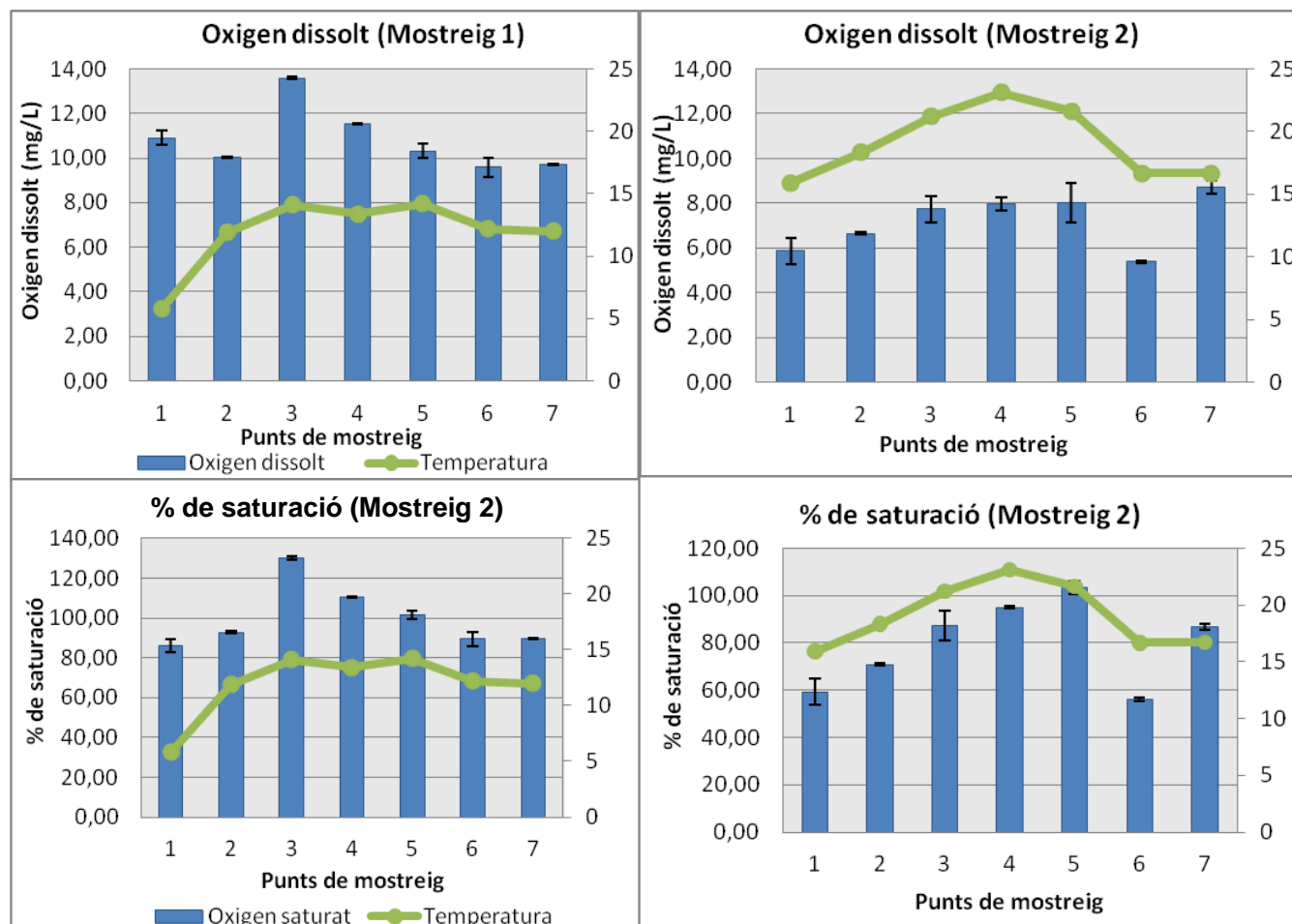
**Font:** Elaboració pròpia.

## Oxigen dissolt i % de saturació

L'oxigen és vital per a l'existència de la majoria dels organismes aquàtics. És un component clau en la respiració cel·lular tant per a la vida aquàtica com per a la vida terrestre. Una de les causes que fan disminuir més la concentració d'oxigen dissolt és la presència de matèria orgànica a l'aigua, com per exemple provinent de la descomposició de fullaraca. Però com més augmenta la concentració de matèria orgànica, més s'incrementa el ritme del metabolisme d'aquests bacteris aerobis, de manera que de mica en mica esgoten l'oxigen present a l'aigua i acaben quedant aigües anòxiques. Per tant, la concentració d'oxigen dissolt i el % saturat en un ambient aquàtic és un indicador important de la qualitat de l'aigua.



A la gràfica 3 es representa l'oxigen dissolt en l'aigua (mg/L) i el grau de saturació en % envers a la temperatura. Al segon període de mostreig la temperatura és més elevada perquè el Maig és un mes més càlid que al Febrer i hi ha més hores de Sol durant el dia. Es pot observar com el pic d'oxigen dissolt (punts 3 i 4) correspon amb el màxim de temperatura, ja que a l'augmentar la temperatura també augmenta la solubilitat de l'oxigen. Per altra banda, els valors d'oxigen es comparen amb la temperatura per tenir una referencia de si es tracten de dades normals o anòmales. En el cas de l'oxigen saturat mesurat als dos períodes de mostreig, es pot observar com la tendència és similar a l'oxigen dissolt. En general, hi ha menys concentració d'oxigen dissolt i saturat en el segon període de mostreig però les dades són força normals, excepte al valor obtingut en el punt 6. Es pot considerar que un valor inferior al 60% de saturació d'oxigen és pobre en oxigen. Tot i això, la desviació estàndard que li correspon és elevada i, per tant, el valor real podria variar força. Finalment, valors del % de saturació superior al 100% podem ser esperats si hi ha molta activitat fotosintètica a l'aigua.



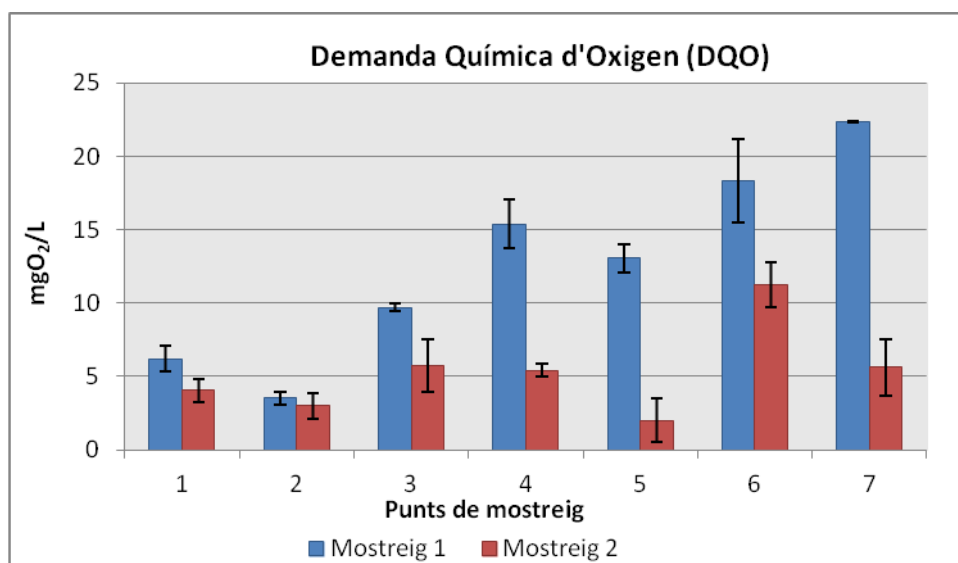
**Gràfic 3:** Representació de la concentració d'oxigen dissolt (mg/L) a les gràfiques superiors i del % de saturació a les gràfiques inferiors. La línia verda representa la temperatura. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.

## Demanda química d'oxigen

Determina el contingut de matèria orgànica present en l'aigua. La matèria orgànica pot ser oxidada per l'oxigen i convertir-se en  $\text{CO}_2$  i aigua en un procés que pot trigar des de pocs dies a milers d'anys, depenent de la matèria orgànica present i el procés de biodegradació. Tot i això, hi ha elements presents en l'aigua que són poc volàtils i, per tant, la DQO no representa el total de matèria orgànica. Per tant, es pot assumir que per a la gran majoria de mostres la oxidació de la matèria orgànica arriba com a mínim al 95% del total de matèria orgànica existent a la mostra.

En les següents gràfiques es mostren els valors obtinguts de DQO per als dos períodes de mostreig. Clarament es pot observar com hi ha més presència de matèria orgànica susceptible de ser oxidada en les mostres del primer mostreig que al segon mostreig.

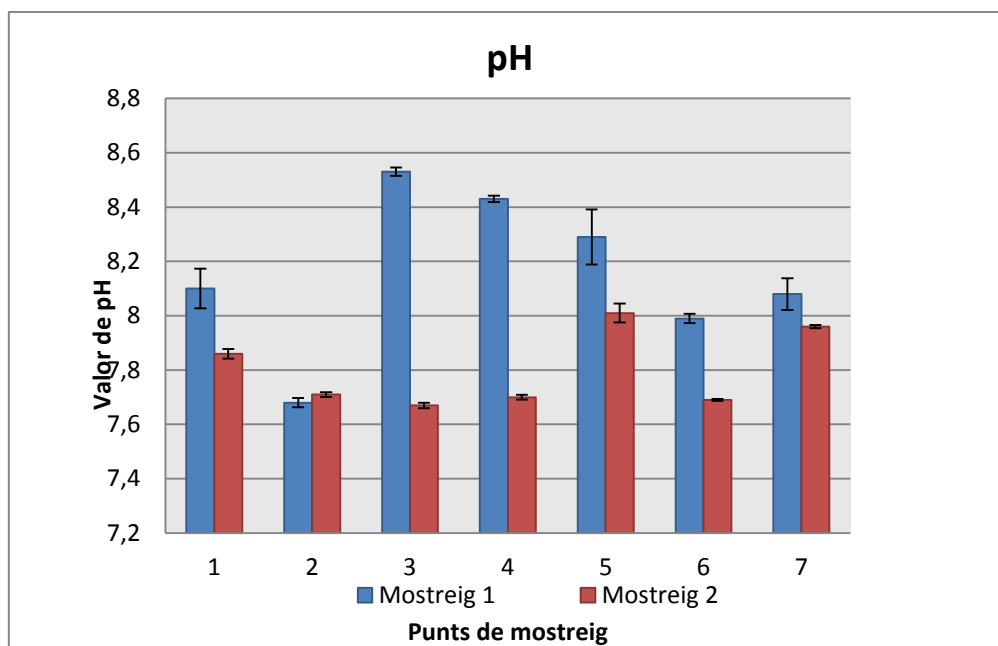


**Gràfic 4:** Representació de la Demanda Química d'Oxigen coneguda com DQO (mgO<sub>2</sub>/L) per als dos períodes de mostreig. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.

## pH

Determina la concentració de ions d'hidrogen lliures en una mostra. Per a valors inferiors a 7 es considera que la mostra és àcida i per a valors més elevats que 7, es considera que l'aigua és bàsica. Els valors més elevats de pH en general corresponen al primer període de mostreig. Tot i això, tots els valors corresponen a aigües bàsiques on els metalls pesants tendeixen a precipitar.



**Gràfic 5:** Representació dels valors de pH per als dos períodes de mostreig. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

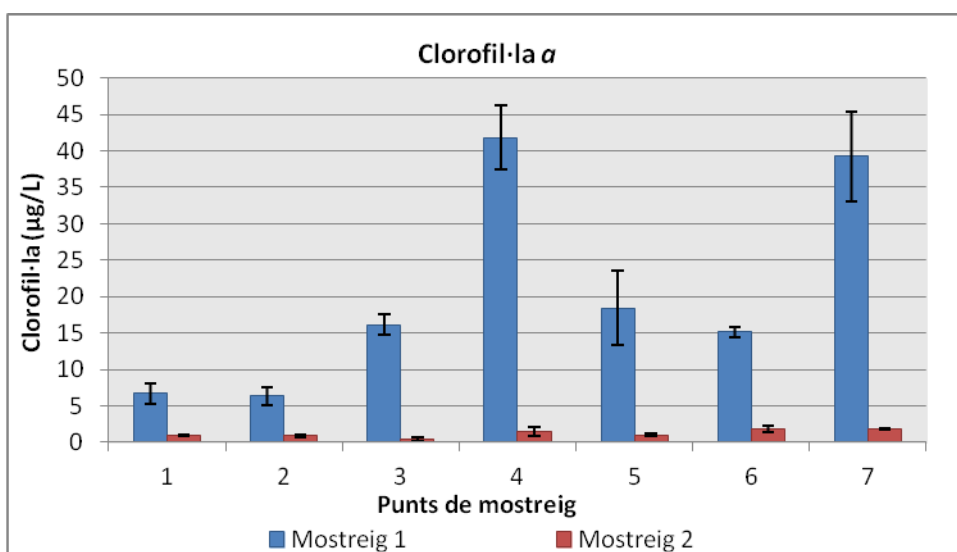
**Font:** Elaboració pròpia.

## Clorofil·la

La determinació de la concentració de pigments fotosintètics es realitza per a estimar la biomassa i les característiques fotosintètiques dels organismes autòtrofs. La clorofil·la *a* és el principal pigment fotosintètic present en totes les espècies de fitoplàncton. Però no és un indicador adequat per estimar la biomassa de fitoplàncton. Tot i això, la seva mesura és imprescindible per a la interpretació d'altres paràmetres (com la producció primària) ja que permet el càlcul de determinades funcions dels

organismes per unitat de biomassa. Altres pigments, amb estructures químiques similars a la clorofil·la *a* (clorofil·la *b*, clorofil·la *c* i altres carotenoides com la fucoxantina, violaxantina i neoxantina) tenen una funció directa en la fotosíntesis,

millorant l'absorbància de la llum i la transferència dels electrons fins la clorofil·la *a* i fins i tot, jugant un paper de foto-protecció enfront a altes intensitats de llum. En el següent gràfic es pot veure com clarament en el primer període de mostreig la concentració de clorofil·la *a* és molt més elevada que en segon període de mostreig. És a dir, al Febrer hi havia més producció primària que al Maig.



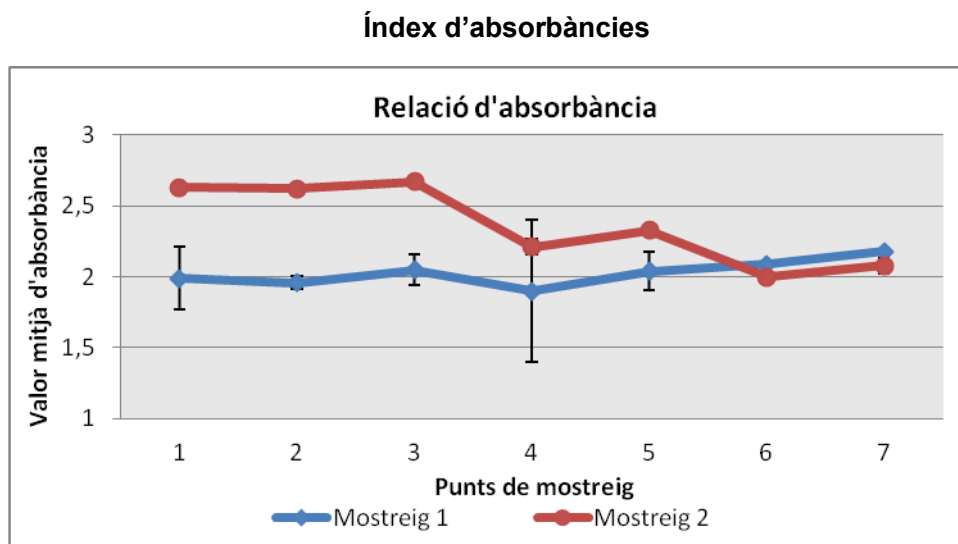
**Gràfic 6:** Representació de la concentració de clorofil·la per als dos períodes de mostreig. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.

### Índex d'absorbàncies

Es divideixen directament les absorbàncies llegides anteriorment de clorofil·la a 430 nm i 665 nm. Aquest índex, proporciona una relació entre una zona de l'espectre en el que s'absorbeixen tots els carotenoides i aquella on únicament absorbeix la clorofil·la. L'índex varia segons la composició taxonòmica i l'estat fisiològic de la comunitat. En general, en situacions anòmales o limitant, l'índex augmenta. També es pot apreciar un augment del mateix al llarg de la successió d'espècies, el qual correspon a l'aparició d'espècies amb taxa de renovació més lenta. Valors més gran de 2 significa

que hi ha una major proporció d'algues inactives i si és inferior o igual a 2, vol dir que es tracta de clorofil·la activa.



**Gràfic 7:** Representació de l'índex d'absorbància entre els dos períodes de mostreig.

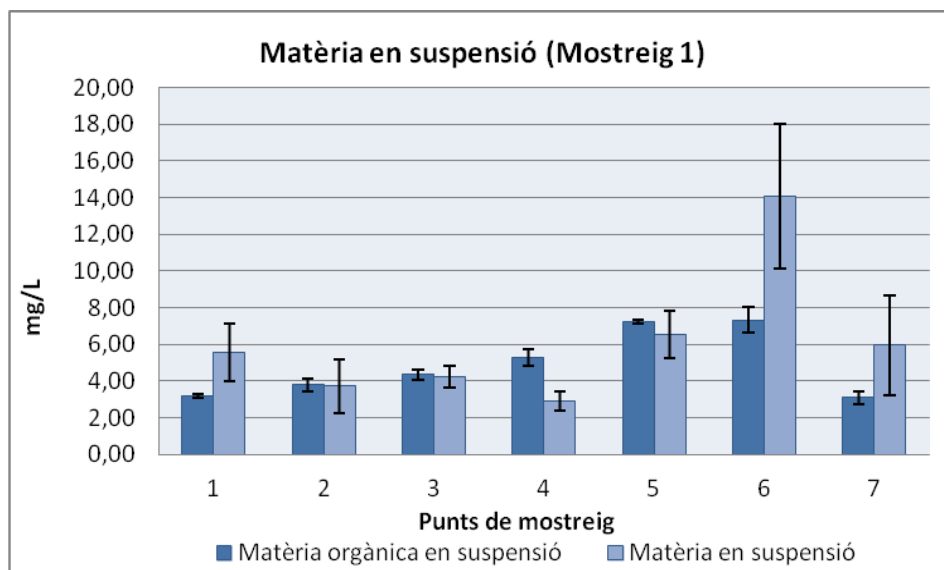
Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.

En el gràfic anterior es pot veure com en el primer període de mostreig hi domina la clorofil·la activa (excepte als punts 6 i 7) en el segon període de mostreig hi domina el transport de matèria en descomposició (excepte el punt 6). També cal destacar el punt 4 del primer període de mostreig que té molta desviació estàndard. Aquesta desviació és molt gran perquè les rèpliques (en total 3) són molt diferents.

### Matèria en suspensió i matèria orgànica en suspensió

Els valors de matèria orgànica sempre haurien de ser inferiors a la matèria en suspensió total (color vermell) perquè en formen part. A la següent gràfica es pot veure com en alguns casos la matèria orgànica es major a la matèria en suspensió total (punts 4 i 5). Això pot ser degut a errors en la mesura del pes dels filtres o en el procediment d'anàlisi. S'han hagut de menysprear els valors de matèria en suspensió per al segon període de mostreig perquè els valors eren molt atípics. Això pot ser degut a que els filtres no es trobaven del tot secs (insuficient temps a dins de la mufla) abans de pesar-los a la bascula.

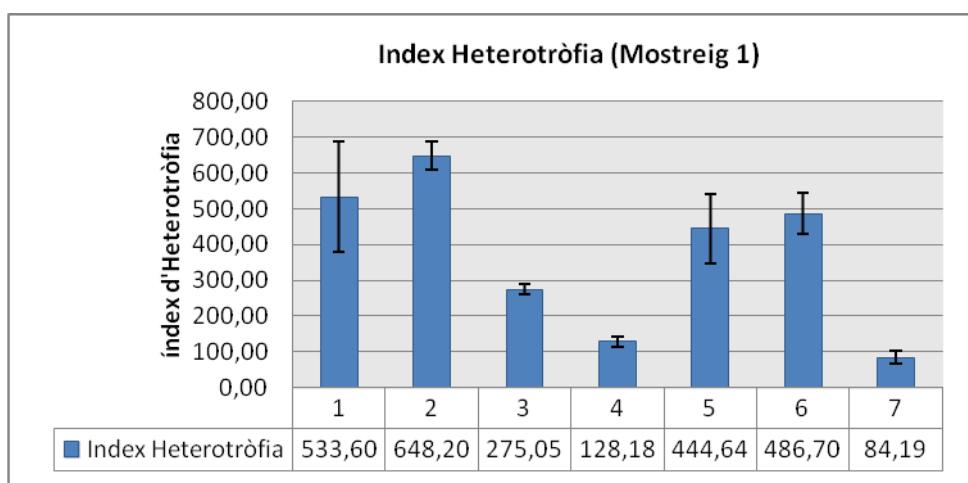


**Gràfic 8:** Representació de la concentració de matèria en suspensió per al primer període de mostreig al llarg dels 7 punts. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.

## L'índex d'heterotròfia

Es calcula a partir de la matèria orgànica i la clorofil·la de la mostra. Aquest índex es pot definir com el quocient entre el pes sec de la matèria orgànica i la clorofil·la *a*. Els valors típics de l'índex es troben en el rang de 50-200, els valors que siguin més alts indiquen que els sistemes estan dominats pels heteròtrofs.



**Gràfic 9:** Representació de l'Índex d'heterotròfia en el primer període de mostreig. A la taula adjunta es mostren els valors obtinguts en els punts de mostreig. Corresponen a mitjanes  $\pm$  SE.

**Font:** Elaboració pròpia.



En general, excepte el punt 4 i 7 que hi dominen els processos autotròfics, és a dir, els organismes aprofiten la llum del Sol o la que contenen algunes substàncies químiques per nodrir-se (128,18 i 84,19 respectivament), els valors de l'índex són molt elevats. Això significa que a l'aigua hi domina els processos heterotròfics (organismes que s'alimenten d'altres organismes). S'ha hagut de menysprear els valors de l'índex per al segon mostreig perquè les dades del pes sec eren anormals com s'ha explicat anteriorment.

## Macroinvertebrats

Les famílies de macroinvertebrats més dominants a la riera són les larves de dípters (*F.Chironomidae*, *F.Ceratopogonidae* i *F.Simullidae* al punt 5) sobretot en el mostreig 1. Després hi ha una petita proporció d'altres ordres de macroinvertebrats al llarg de la riera. Però es tracta d'una abundància que no supera els 10 individus.

MOSTREIG 1							
Famílies	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 4	Punt 5	Punt 6	Punt 7
<i>F. Chironomidae</i>	12	21	22	34	69	80	38
<i>F.Ceratopogonidae</i>	1	33	11	11	21	19	11
<i>F.Caenidae</i>	0	0	2	0	2	4	2
<i>F. Calopterygidae</i>	0	0	0	0	0	1	2
<i>F. Heptageniidae</i>	0	0	0	0	2	3	1
<i>F. Simullidae</i>	0	0	0	0	13	0	0
<i>F. Perlodidae</i>	0	0	0	2	11	0	0
<i>F. Baetidae</i>	0	0	0	2	4	2	0
<i>F. Hydroscaphidae</i>	0	2	2	2	2	0	0
<i>F. Taeniopterygidae</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>F. Gomphidae</i>	0	0	3	2	1	0	0
<i>F. Ephemerellidae</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>F. Leptophebiidae</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Naididae</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>F. Tipulidae</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>F. Capniidae</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>F. Gammaridae</i>	0	0	0	0	0	1	0

**Taula 6:** Representació de l'abundància de famílies de macroinvertebrats al primer període de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia.

En canvi, en el mostreig 2 en general hi ha més abundàncies d'altres ordres de macroinvertebrats, com per exemple: Ephemeropters (*F.Caenidae*, *F.Baetidae* i *F.Ephemerellidae*).

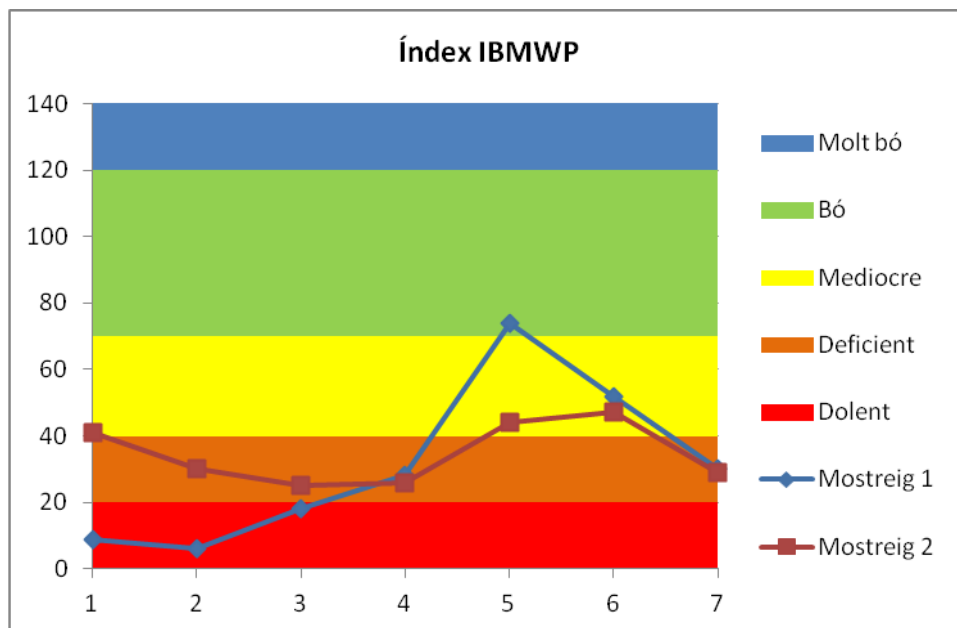
Mostreig 2							
Famílies	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Punt 4	Punt 5	Punt 6	Punt 7
<i>F. Chironomidae</i>	40	81	28	47	91	115	41
<i>F. Simuliidae</i>	15	18	35	36	40	0	0
<i>F. Ephemerellidae</i>	7	30	8	8	33	13	13
<i>F. Baetidae</i>	2	2	13	7	28	12	40
<i>F. Caenidae</i>	1	0	0	7	2	30	10
<i>F. Ceratopogonidae</i>	4	10	6	4	25	2	0
<i>F. Hydropsychidae</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>F. Tipulidae</i>	1	0	1	0	0	4	1
<i>F. Gomphidae</i>	0	0	0	0	1	1	1
<i>F. Erpobdellidae</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>F. Capniidae</i>	3	0	0	0	1	0	0
<i>F. Hydroscaphidae</i>	0	7	0	0	0	0	0
<i>F. Aeshnidae</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>F. Calopterygidae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>F. Heptageniidae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>F. Perlodidae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>F. Taeniopterygidae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>F. Leptophebiidae</i>	0	0	0	0	0	2	0
<i>Naididae</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>F. Gammaridae</i>	0	0	0	0	0	0	0

**Taula 7:** Representació de l'abundància de famílies de macroinvertebrats al segon període de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia.

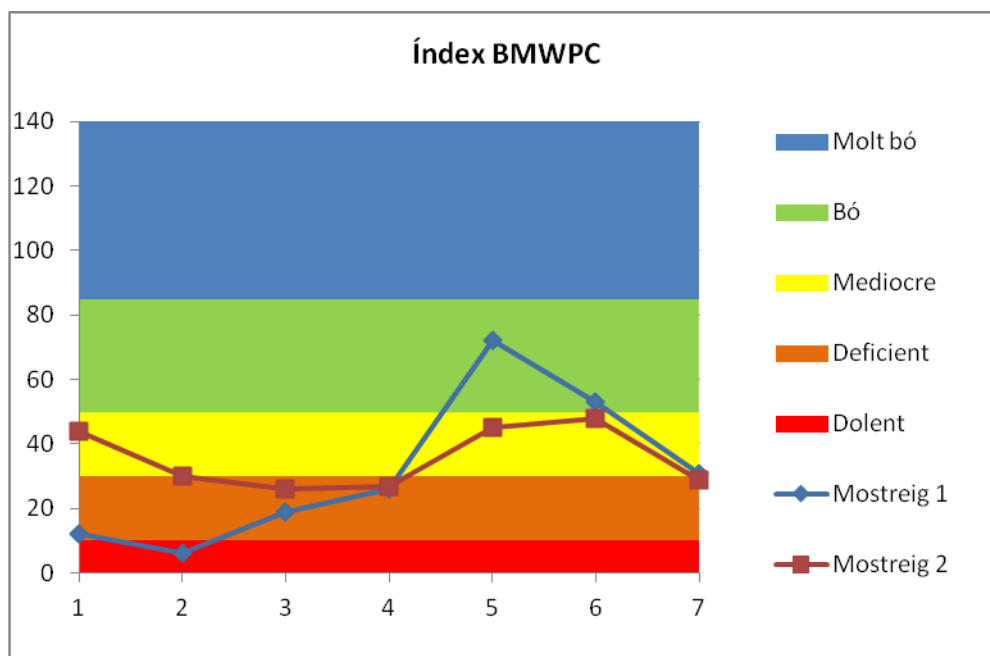
En les següents gràfiques s'observen els valors de l'índex BMWPC i IBMWP en els dos períodes de mostreig. S'observa que els valors de l'índex tant BMWPC com el IBMWP són en general molt baixos. Troben la majoria de valors dins de les categories de "Millorable", "Deficient" i "Dolent" excepte en el punt 5.

Estudis anteriors realitzats per l'Observatori de la Tordera demostren que la qualitat de l'índex BMWPC i IBMWP es troba relacionada de forma amb la conductivitat de l'aigua. És a dir, per a valors alts de conductivitat hi ha menys riquesa de famílies de macroinvertebrats i, per tant, menys qualitat dels índexs. En el nostre cas, no s'ha trobat aquesta relació inversament proporcional de forma clara.



**Gràfic 10:** Representació de la qualitat de l'índex IBMWP en els dos períodes de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia.



**Gràfic 11:** Representació de la qualitat de l'índex BMWPC en els dos períodes de mostreig.

**Font:** Elaboració pròpia.

### 6.1.1 Anàlisi estadístic

L'anàlisi estadístic consisteix en comparar les mitjanes de tots els paràmetres fisicoquímics a partir de les 3 rèpliques obtingudes en el mostrejos de camp. En aquest sentit, s'ha realitzat una ANOVA que determina si hi ha diferències significatives entre els períodes de mostreig (mostreig 1 vs mostreig 2), entre els punts de mostreig i també la interacció de tots dos factors. En cas, que el nivell de significació, també conegut com a  $p\_valor$ , sigui més gran que el 5% es considera que no hi ha diferències significatives. Per tant, fins aquest punt es sap si hi ha diferències significatives o no, però es sap on es troben. Així doncs, posteriorment es realitza unes comparacions múltiples post-hoc que determina si hi ha diferències significatives entre punts de mostreig, concretament DHS de Tukey. De tal manera que els valors de tots els punts de mostreig que no tinguin diferències significatives els agrupa en una mateixa columna.

Degut a que amb la DQO es van recollir només dues rèpliques, aquest paràmetre químic s'analitzarà apart per veure si hi ha diferències entre mostreig i punt. Com que s'ha hagut de descartar els valors de pes sec i índex d'heterotrofia per al segon mostreig donat que les dades no eren correctes, aquests paràmetres també s'analitzaran de forma independent a la resta.

Els resultats obtinguts indiquen que hi ha diferències significatives entre el mostreig 1 al febrer i al mostreig 2 al març, menys el paràmetre de la conductivitat (no varia segons l'època de l'any). Per tant, aquest valor indica que és de gran importància fer més d'un mostreig en diferent època de l'any per contrastar les dades. Pel que fa als punts de mostreig hi ha diferències significatives per a tots els paràmetres, és a dir, no hi ha cap mitjana de cap paràmetre fisicoquímic que es pugui considerar igual al llarg dels punts de mostreig. Finalment, el grau d'interacció entre els dos factors (període vs punt de mostreig) determina si hi ha interacció entre els factors i dependència per als paràmetres fisicoquímics. En aquest cas, la conductivitat amb un  $p\_valor$  de 0,406 és l'únic paràmetre que es pot considerar independent al període de mostreig. És a dir, les diferències entre punts es conserven en els dos moments mostrejats (veure taula 8).

Font	Variable dependent	Suma de quadrats tipus III	gl	Media quadràtica	F	Significació
<b>Període</b>	Oxigen dissolt	6,143	1	6,143	261,129	,000
	% de saturació	13,762	1	13,762	11057,039	,000
	pH	,004	1	,004	295,009	,000
	Conductivitat	,000	1	,000	,007	,935
	Clorofil·la	13,303	1	13,303	699,268	,000
	Nitrats	,280	1	,280	406,175	,000
<b>Punt</b>	Oxigen dissolt	,514	6	,086	3,642	,008
	% de saturació	,140	6	,023	18,787	,000
	pH	,003	6	,000	33,732	,000
	Conductivitat	,647	6	,108	4,494	,003
	Clorofil·la	1,792	6	,299	15,700	,000
	Nitrats	,345	6	,058	83,428	,000
<b>Període * Punt</b>	Oxigen dissolt	,376	6	,063	2,667	,036
	% de saturació	,051	6	,008	6,804	,000
	pH	,003	6	,000	33,776	,000
	Conductivitat	,154	6	,026	1,067	,406
	Clorofil·la	,839	6	,140	7,352	,000
	Nitrats	,254	6	,042	61,259	,000

**Taula 8:** Anàlisi de la variància dels paràmetres fisicoquímics (ANOVA).

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Es pot observar (veure taula 9) com les mitjanes de la concentració de l'oxigen dissolt en el punt 5, 6, 1 i 2 es poden considerar semblants. En canvi, les mitjanes en els punts 7, 4 i 3 difereixen de la resta (es troben en subconjunts diferents). Amb el % de saturació la cosa canvia: les mitjanes dels punts 6, 1 i 2 es poden considerar semblants, la mitjana del punt 2 i 7 es poden considerar, les mitjanes del punt 7 i 5 es poden considerar semblants i, finalment, les mitjanes del punt 7, 5, 4 i 3 es poden considerar que difereixen de la resta de punts.

#### Oxigen dissolt

#### % de saturació

Punts de mostreig	N	Subconjunt		Punts de mostreig	N	Subconjunt		
		1	2			1	2	3
Punt 5	6	2,18050		Punt 6	6	2,34017		
Punt 6	6	2,36400	2,36400	Punt 1	6	2,34883		
Punt 1	6	2,40333	2,40333	Punt 2	6	2,39483	2,39483	
Punt 2	6	2,42533	2,42533	Punt 7	6		2,44667	2,44667
Punt 7	6		2,46283	Punt 5	6			2,45967
Punt 4	6		2,52017	Punt 4	6			2,47167
Punt 3	6		2,53550	Punt 3	6			2,50017
Significació		,119	,474	Significació		,140	,182	,156

**Taula 9:** DHS de Tukey per a l'oxigen dissolt (esquerra) i % de saturació (dreta).

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Pel que fa als valors de pH al llarg dels punts de mostreig (veure taula 10) clarament, el punt 2 per una banda i el 6 per l'altra difereixen de la resta de punts (es troben en subconjunts diferents). Després hi ha unes mitjanes pertanyents als punts 1, 7 i 5 (aquest últim amb el valor més elevat de pH) que difereixen de la resta i, finalment, les mitjanes dels punts 4 i 3 es poden considerar semblants.

#### pH

Punts de mostreig	N	Subconjunt			
		1	2	3	4
Punt 2	6	1,88600			
Punt 6	6		1,89433		
Punt 1	6			1,90200	
Punt 7	6			1,90400	
Punt 4	6			1,90633	1,90633
Punt 3	6			1,90767	1,90767
Punt 5	6				1,91083
Significació		1,000	1,000	,136	,357

**Taula 10:** DHS de Tukey per al pH.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Com s'ha comentat abans amb l'ANOVA (veure taula 9) no hi havia diferències significatives entre els períodes de mostreig en quant a la conductivitat. Així doncs, després de realitzar el DHS de Tukey es pot veure com en la majoria de punts les mitjanes de conductivitat formen part d'un mateix subconjunt.

### Conductivitat

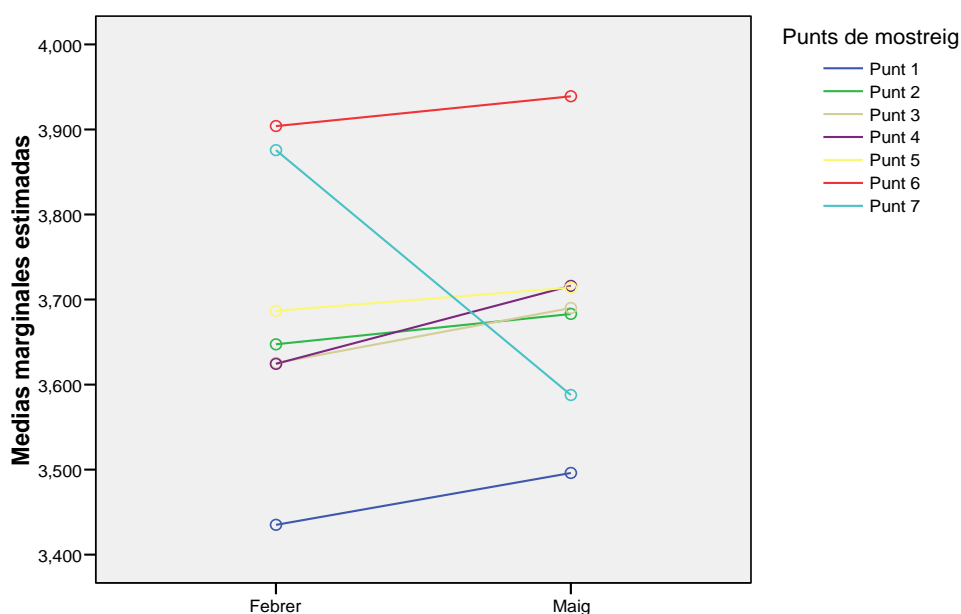
Punts de mostreig	N	Subconjunt	
		1	2
Punt 1	6	3,46550	
Punt 3	6	3,65767	3,65767
Punt 2	6	3,66517	3,66517
Punt 4	6	3,67017	3,67017
Punt 5	6	3,70033	3,70033
Punt 7	6	3,73167	3,73167
Punt 6	6		3,92150
Significació		,077	,081

**Taula 11:** DHS de Tukey per a la conductivitat.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

També es pot veure clarament a partir del següent gràfic (veure gràfic 12), on els valors del punt 6 (línia vermella) i del punt 1 (línia blau fosc) no es troben dintre de la mitjana general. Els valors tendeixen a incrementar cap al maig, excepte al punt 7 on disminueix.

### Medias marginales estimadas de Conductivitat



**Gràfic 12:** Gràfic de perfil d'una interacció doble (conductivitat vs punts).

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

En la següent taula es representen els valors de la clorofil·la (veure taula 12). Els punts 2, 1 i 3 tenen valors semblants de clorofil·la perquè pertanyen a un subconjunt. El punt 7 amb el valor més alt de clorofil·la es troba sol en un altra subconjunt i, finalment, no hi ha diferències significatives per a valors de clorofil·la entre els punts de mostreig 6 i 4.

### Clorofil·la

Punts de mostreig	N	Subconjunt		
		1	2	3
Punt 2	6	1,36417		
Punt 1	6	1,39833		
Punt 3	6	1,52817		
Punt 5	6	1,60867	1,60867	
Punt 6	6		1,79150	1,79150
Punt 4	6		1,85550	1,85550
Punt 7	6			1,92517
Significació		,063	,059	,635

**Taula 12:** DHS de Tukey per a la clorofil·la.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Finalment, s'ha tingut en compte els valors dels nitrats que queden representats en la taula 13. Possiblement, sigui el paràmetre on hi hagi més diferències entre punts de mostreig. Clarament es pot veure com la concentració de nitrats en el punt 1, el punt 2 i el punt 5 difereixen de la resta de concentracions de nitrats. En canvi, les concentracions més elevades en els punts 6, 4, 7 i 3 es poden considerar semblants. Aquests últims són els que tenen la concentració de nitrats més elevada.

### Nitrats

Punts de mostreig	N	Subconjunt			
		1	2	3	4
Punt 1	6	1,52583			
Punt 2	6		1,64017		
Punt 5	6			1,69217	
Punt 6	6				1,77317
Punt 4	6				1,77383
Punt 7	6				1,77850
Punt 3	6				1,78550
Significació		1,000	1,000	1,000	,982

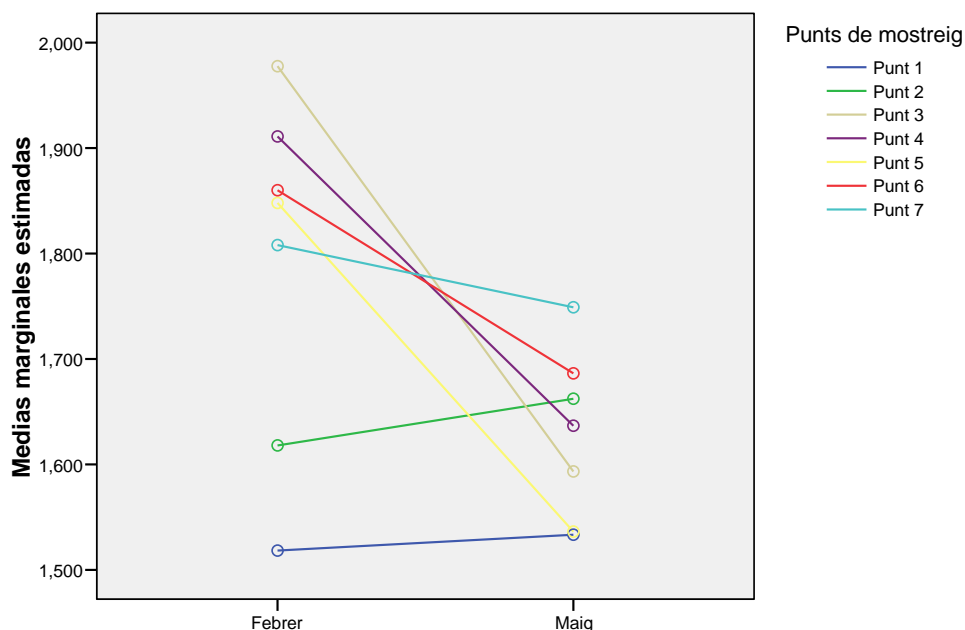
**Taula 13:** DHS de Tukey per als nitrats.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.



Aquesta relació també es pot veure més clarament a partir del següent gràfic (veure gràfic 13). El punt 2 tendeix a incrementar la concentració de nitrats cap al Maig, però la resta de punts disminueixen de forma significativa.

### Medias marginales estimadas de Nitrats



**Gràfic 13:** Gràfic de perfil d'una interacció doble (nitrats vs punts).

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Com es pot veure, clarament els valors de concentració de nitrats en el punt 1 (línia blau fosc) i 2 (línia verda) difereixen molt de la resta. I també el punt 5 (línia groga) encara que amb menor magnitud.

Ara s'ha realitzat el mateix procediment per a l'índex d'heterotròfia, matèria orgànica en suspensió i matèria en suspensió sense tenir en compte el factor període de mostreig degut a que les dades que s'han obtingut no eren correctes. A partir dels resultats obtinguts a l'ANOVA es pot veure com l'índex d'heterotròfia i la matèria orgànica en suspensió tenen diferències significatives al llarg dels punts de mostreig ( $p\_valor < 0,05$ ). En canvi, la matèria en suspensió no té diferències significatives entre els 7 punts de mostreig.

Font	Variable dependent	Suma de quadrats tipus III	gl	Media quadràtica	F	Significació
Punts	Índex Heterotròfia	2,043	6	,341	15,242	,000
	Matèria orgànica en suspensió	,436	6	,073	20,968	,000
	Matèria en suspensió	,872	6	,145	2,251	0,99

**Taula 14:** Anàlisi de la variància dels paràmetres fisicoquímics (ANOVA).

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

L'anàlisi post-hoc determinarà on s'hi troben les diferències de l'índex d'heterotròfia i matèria orgànica en suspensió:

#### Índex d'heterotròfia

Punts de mostreig	N	Subconjunt		
		1	2	3
Punt 7	3	2,90267		
Punt 4	3	3,10233	3,10233	
Punt 3	3		3,43033	3,43033
Punt 5	3			3,62333
Punt 6	3			3,68067
Punt 1	3			3,70100
Punt 2	3			3,78900
Significació		,664	,172	,114

**Taula 15:** DHS de Tukey per a l'índex d'heterotròfia.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

Les diferències es troben sobretot en el punt de mostreig 7 (veure taula 16) en comparació amb la resta de punts. El punt 4 i 7 tenen valors de l'índex semblants i el punt 5, 6, 1 i 2 també tenen valors semblants entre ells (pertanyen al subconjunt 1).

Finalment, amb la següent taula es pot veure com els punts 5 i 6 es diferencien de la resta amb els valors més alts de matèria orgànica en suspensió.

**Matèria orgànica en suspensió**

Punts de mostreig	N	Subconjunt		
		1	2	3
Punt 7	3	1,48600		
Punt 1	3	1,50433		
Punt 2	3	1,57600	1,57600	
Punt 3	3	1,63533	1,63533	
Punt 4	3		1,71800	1,71800
Punt 5	3			1,85833
Punt 6	3			1,86133
Significació		,086	,111	,106

**Taula 16:** DHS de Tukey per a la matèria orgànica.

**Font:** Elaboració pròpia amb SPSS.

## 6.2. Connectivitat Local

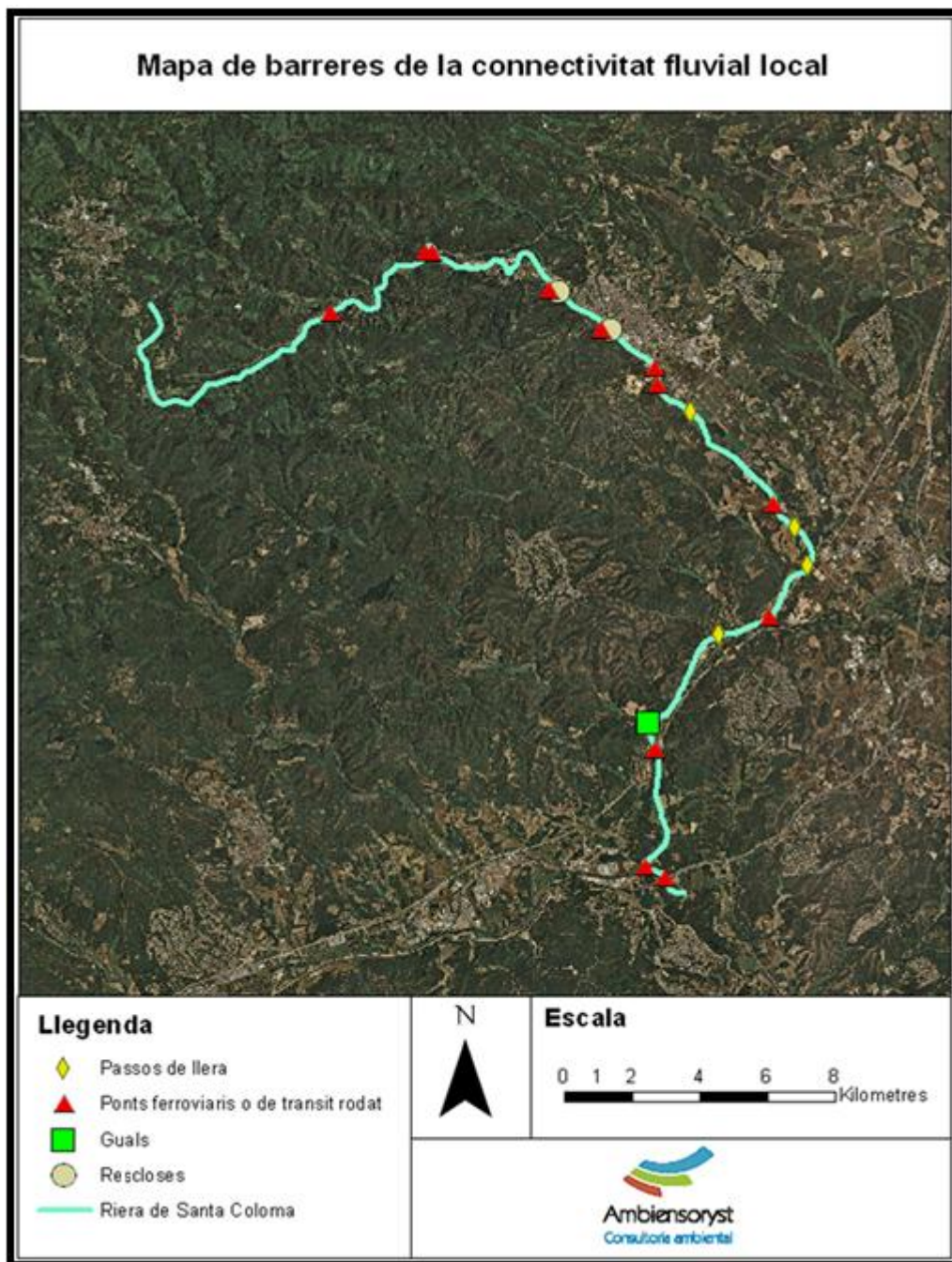
Els factors que poden jugar un paper important en temes de connectivitat en l'àmbit del curs fluvial són dos: Les barreres físiques transversals a la llera de la riera i la coberta de bosc de ribera que es troba en els seus marges. Alhora aquests factors poden tenir una implicació directa en els resultats dels paràmetres fisicoquímics de l'anàlisi de qualitat de l'aigua, els quals encara els fa més rellevants.

### 6.2.1 Identificació de barreres

La riera de Santa Coloma és caracteritza per ser un curs d'aigua típic mediterrani on en els períodes de sequera hi pot haver punts concrets de la riera assecats o amb poc cabal. Aquest fet provoca que no hi hagi presència d'ictiofauna (pot haver-hi en l'últim tram, just quan desemboca al riu Tordera) o altres grups d'animals que depenen de l'aigua durant tot l'any per viure. Si que és veritat que si les infraestructures modifiquen l'estat hidrològic (cabal i transport de sediments principalment) i que aquestes poden influir en altres grups faunístics com ara els macroinvertebrats. Per tant, la presència d'infraestructures o camins que travessen el curs de la riera no tindrien un impacte directe sobre els grans grups d'animals abans esmentats sinó que poden dificultar els passos migratoris de la fauna.

Les infraestructures perpendiculars a la llera que s'han trobat durant els mostrejos de camp són nombrosos **ponts ferroviaris o de trànsit rodat** que es troben al llarg de la riera, **passos no senyalitzats** que travessen la llera per on hi passen vehicles, un parell de **rescloses** que no es troben en funcionament en el municipi de Santa Coloma de Farners a prop del primer punt de mostreig i, finalment, un **gual** al punt 6 que alhora serveix per a que hi passin vehicles al damunt. Les rescloses que es troben a la part alta de la riera podien haver tingut la finalitat de desviar una part de l'aigua que porta la riera per als conreus que es troben al costat. Per altra banda, molts dels camins no senyalitzats per on hi travessen vehicles connecten les carreteres principals a una banda de la llera amb les activitats extractives que es troben a l'altra banda de la llera.

En el següent mapa es poden veure aquestes infraestructures i camins. En total són 11 ponts ferroviaris o de transit rodats, 5 passos de llera, 2 rescloses i 1 gual.



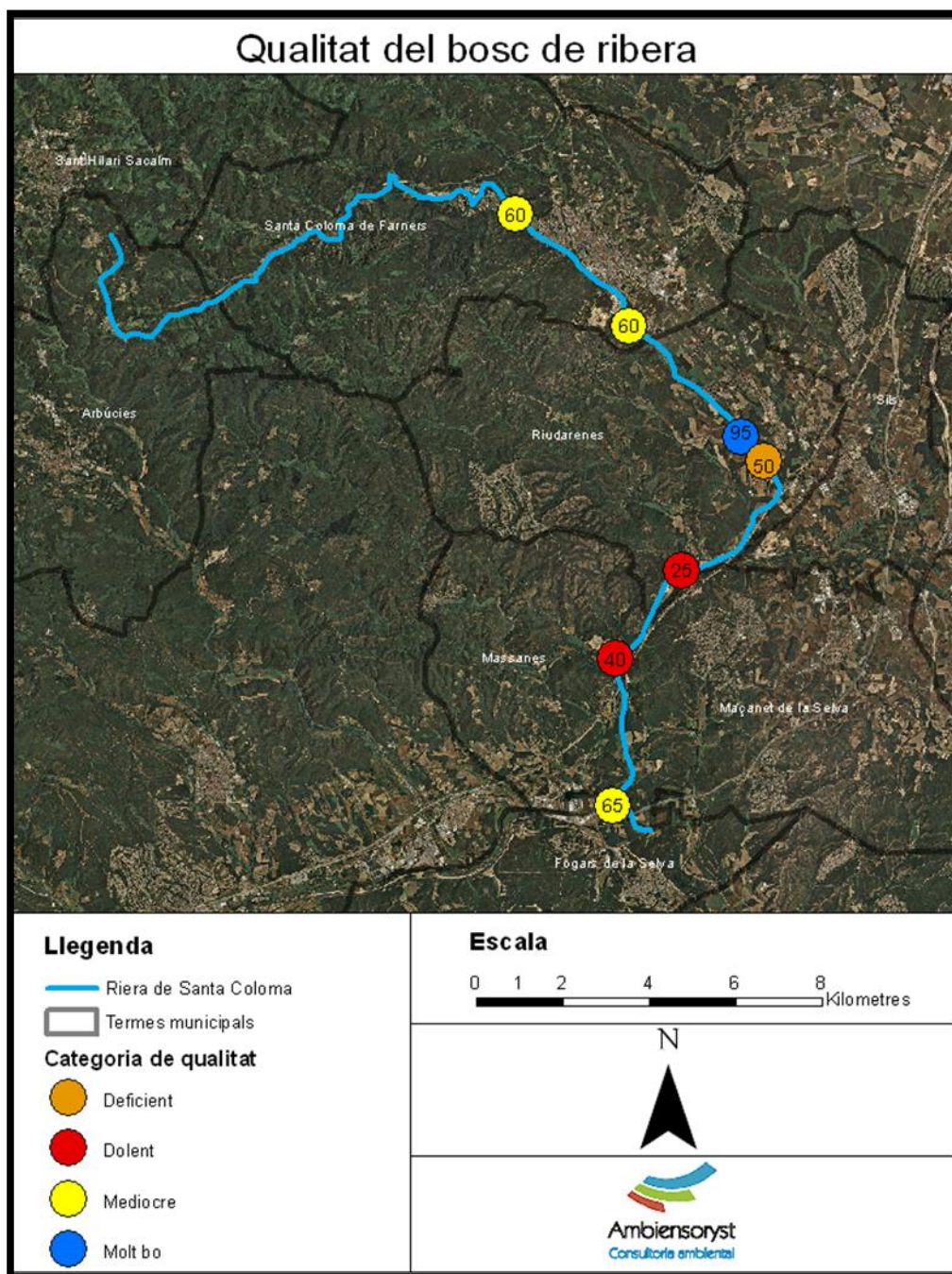
**Mapa 6:** Infraestructures perpendiculars a la llera de la riera.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.



## 6.2.2 Qualitat del bosc de ribera

Per tal determinar la qualitat del bosc de ribera s'ha emprat l'índex de la QBR (veure mapa 7) en els diferents punts de mostreig. La fitxa que s'ha utilitzat per quantificar la qualitat de la QBR es pot trobar en l'Annex I.



**Mapa 7:** Mapa dels resultats de la QBR.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

Els primers trams de la riera tenen una qualitat mediocre i no és fins al punt 3 on la qualitat és molt bona. A partir del punt 3 la qualitat empitjora fins a ser deficient en els punts 4, 6 i 7 i dolenta en el punt 5. Aquests resultats són sorprenents sobretot pel que fa als punts que es troben més a prop de la capçalera. En principi, a prop de la capçalera hauria d'haver una bona cobertura vegetal donada les característiques ecològiques que ho afavoreixen i la relativa poca pressió antròpica que es produeix en aquella zona. Per tant, les infraestructures lineals i el municipi de Santa Coloma segur que juga un paper importat en la qualitat del bosc de ribera. A la part mitjana i baixa del curs fluvial, les qualitats són força dolentes i en aquest cas, són resultats més esperables. Les activitats extractives i les infraestructures lineals segurament juguen un paper important (veure mapes 8 i 10).

En la majoria de punt, excepte els punts 5 i 6, hi ha acceptable coberta vegetal sense clarianes o zones sense vegetació gaire marcades. Pel que fa a l'estructura vertical de la vegetació hi predominen els arbres i amb menys quantitat els arbustos. En quasi tots els punts, s'han trobat més de dos espècies autòctones d'arbres o arbustos i, per tant, en general la qualitat i diversitat de la coberta vegetal en tots els punts era força elevada. El factor que més podia diferenciar entre una bona qualitat del bosc de ribera o no és el grau de naturalitat. Com s'ha comentat abans l'activitat humana juga un paper important en aquest punt.



## 6.3 Connectivitat Regional

En aquest apartat es vol determinar aquelles espais que juguen un paper clau a la conca de la riera de Santa Coloma i que afavoreixen la connectivitat ecològica. Es presenten mapes de permeabilitat ecològica, de col·lisions d'ungulats o punts negres i d'usos i cobertes del sòl. Tanmateix, s'identifiquen les causes que produeixen fragmentació als espais i que afecten de manera negativa els valors ecològics d'aquests.

### 6.3.1 Connectivitat ecològica

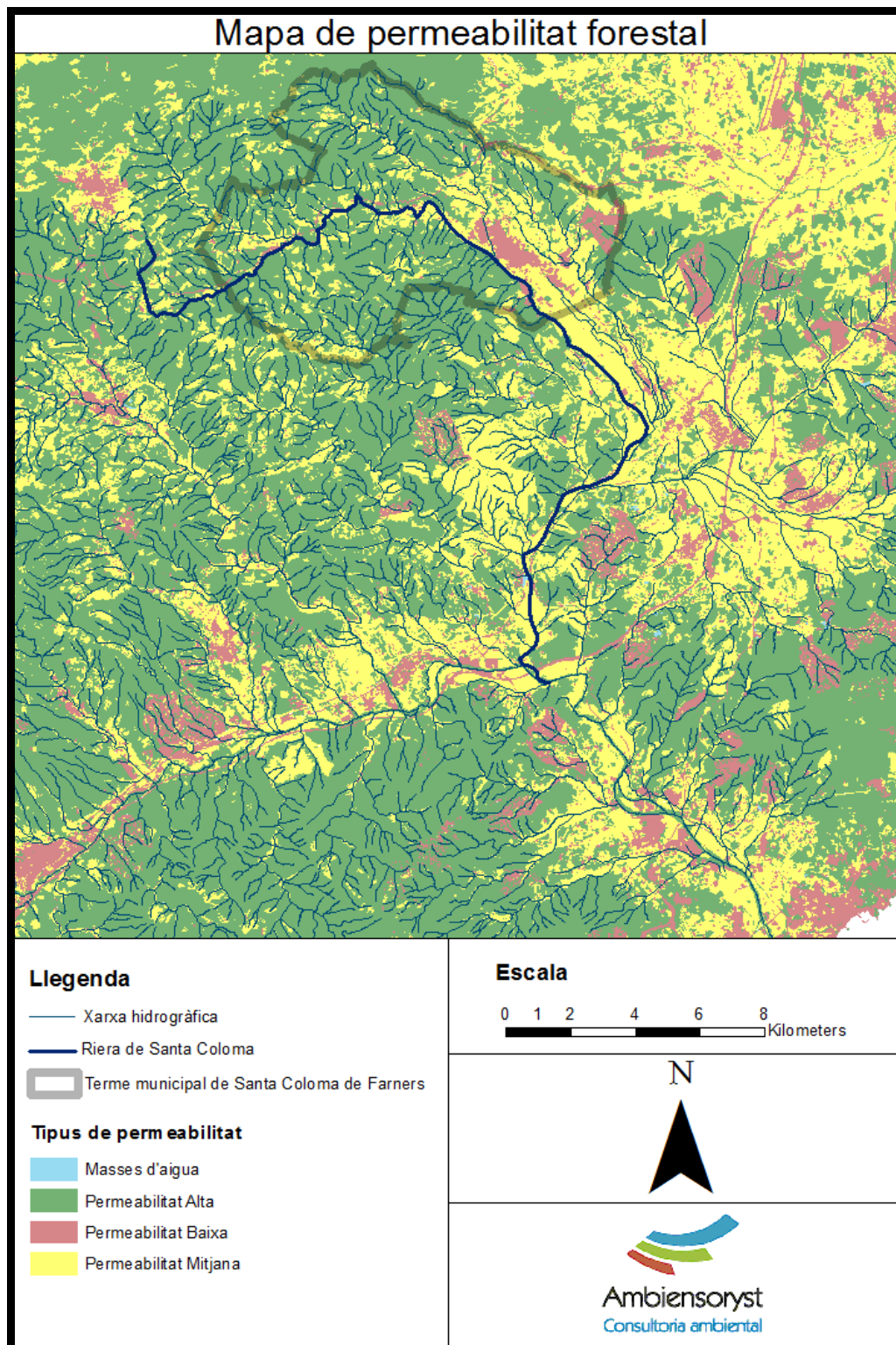
En el mapa 8 es pot observar aquells espais que tenen una bona **permeabilitat ecològica**, aquells espais on la permeabilitat ecològica és mitjana i aquells espais on no hi ha una bona permeabilitat ecològica. El grau de permeabilitat vindrà donat doncs per si el paisatge es troba força alterat i també per si hi ha infraestructures lineals que impedeixen el pas de la fauna d'un espai a un altra.

Per tal de determinar la permeabilitat ecològica es van utilitzar les capes del CREAF de usos del sòl i es van ajuntar les diferents capes segons la seva permeabilitat ecològica. Per tant, les zones de permeabilitat baixa corresponen a zones de sòl urbanitzable o zones influenciades pels termes municipals i a zones on s'hi troben les infraestructures lineals (color vermell). Les zones d'alta permeabilitat corresponen a zones protegides (EIN o espais dins de la Xarxa Natura 2000) o bé a espais que sense estar protegits tenen una funció determinant en la connectivitat ecològica (color verd). Finalment, les zones amb permeabilitat mitjana corresponent principalment a zones agrícoles (color groc), en molts casos es troben en els límits de la zona forestal, que juguen un paper important afavorint el desplaçaments de la fauna i també per a la conservació de la biodiversitat pròpiament agrícola.

Un altra aspecte important són **els corredors lineals** i en aquest cas, els més importants són les rieres (color blau) que conformen la conca hidrogràfica de la Riera de Santa Coloma (línia de color negre) fins a desembocar al riu Tordera. Aquesta unitat ecològica també juga un paper important gràcies a que serveixen de corredors naturals per a la fauna, trenquen linealitat del paisatge i el bosc de ribera de cada curs fluvial, entre d'altres aspectes, els hi proporciona un espai de refugi. D'aquesta manera per a potenciar un paisatge permeable ecològicament és necessita aquestes unitats ecològiques lineals. Apart de la riera de Santa Coloma com a curs principal també s'hi troben altres cursos secundaris que desemboquen en la riera i que actuen com a corredors lineals:

- Sèquia de Sils (recull aigües de deferents rieres i torrents del vessant oest del massís de Cadiretes).

- Riera de Canadell.
- Riera de Massanes.
- Riera de l'Esparra.
- Riu Esplet.
- Torrents de Fàbregues.



**Mapa 8:** Mapa de permeabilitat ecològica. Les línies representen la xarxa hidrogràfica de la conca de la riera de Santa Coloma.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

També s'ha tingut en compte per a la connectivitat ecològica **els punts de pas o passos de fauna** que poden ser ponts o canals (a vegades per on passa aigua) que ajuden a la fauna a creuar les infraestructures. Al llarg de les sortides de camp per tal de conèixer la situació de la connectivitat ecològica pel que fa als passos de fauna s'han trobat nombroses estructures que afavoreixen els moviments faunístics. Generalment, estructures lligades a les infraestructures més modernes: Ponts, viaductes, canals...



**Imatge 8:** Diferents punts de pas o passos de fauna a les infraestructures implicades.

**Font:** Elaboració pròpia.

Finalment, es van trobar nombroses petjades d'animals (veure imatge 9) a dins dels passos de fauna o als voltants, com per exemple: petjades de mustèlids i petjades de porc senglar. Aquest fet demostra que els passos de fauna són utilitzats pels animals i són un recurs fonamental que afavoreixen la permeabilitat ecològica d'un territori.



**Imatge 9:** Petjades d'animals al voltant dels passos de fauna. A l'esquerra la petjada d'un mustèlid i a la dreta la petjada d'un porc senglar.

**Font:** Elaboració pròpia.

## Determinació de punts negres

Les infraestructures que afavoreixen una bona connexió entre els municipis alhora provoquen una fragmentació del territori reduint la permeabilitat ecològica. Així doncs, aquelles zones on hi ha una dolenta permeabilitat ecològica són zones principalment, per on hi passen grans infraestructures. Les **infraestructures lineals** (viàries, ferroviàries, elèctriques, hidràuliques, etc.) han estat considerades, a Catalunya, com un dels principals responsables de la fragmentació del territori, juntament amb el desenvolupament urbà i l'agricultura intensiva, que han provocat una disminució de la connectivitat i de la funcionalitat ecològica en extensos àmbits territorials.

En el cas d'espècies de fauna, les infraestructures viàries provoquen:

- La fragmentació dels seus hàbitats.
- La separació de les seves poblacions.
- La limitació dels seus desplaçaments. Els efectes negatius sobre certes poblacions faunístiques, per exemple, els insectes pol·linitzadors, fan que també se'n puguin veure afectades moltes espècies de la flora que en depenen per reproduir-se.
- **Mortalitat de nombroses espècies** quan intenten travessar les infraestructures: atropellaments, xocs, electrocució, ofegament, etc. Especialment quan no s'han aplicat les mesures per reduir-ne l'efecte barrera i facilitar el pas de les espècies.

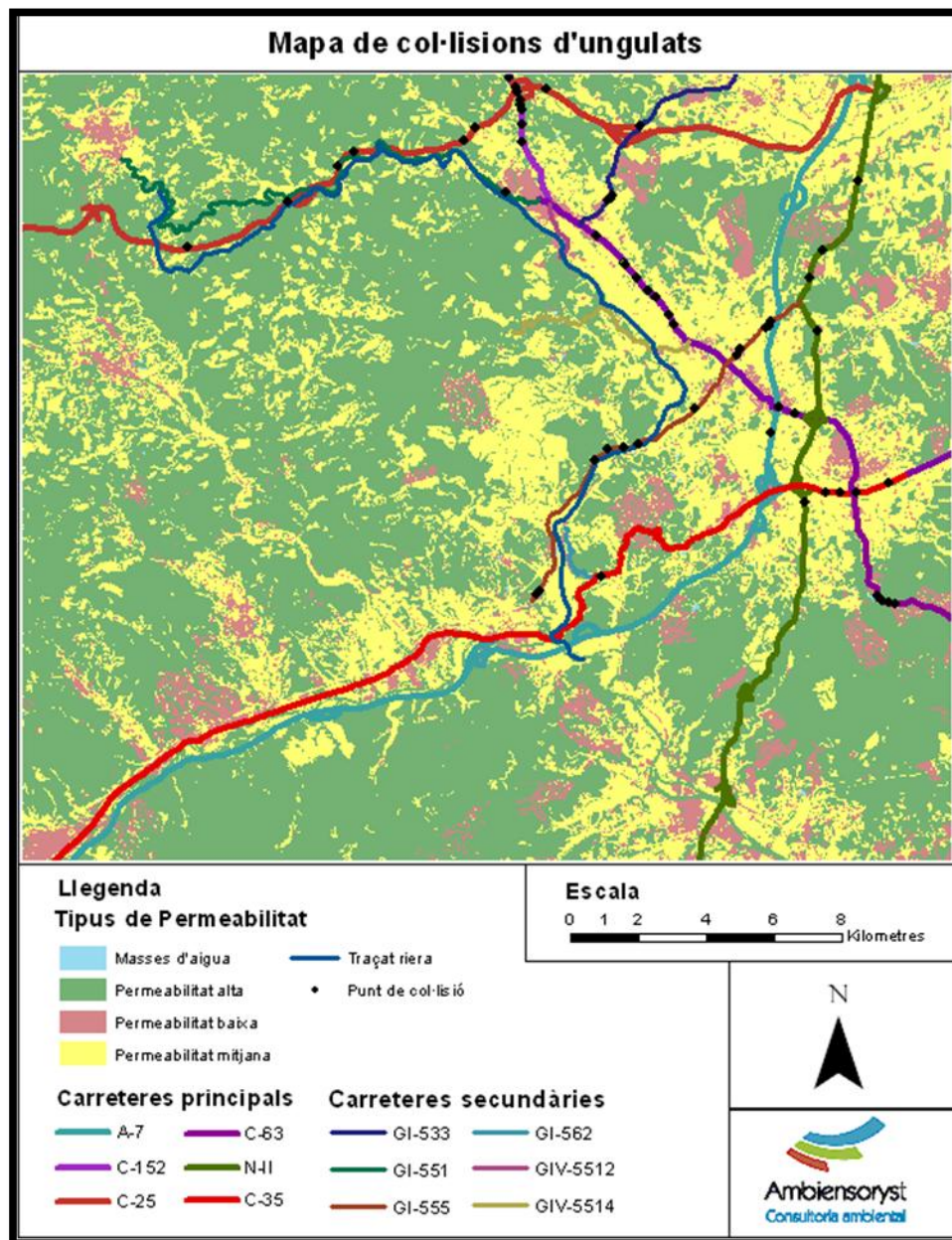


- Contaminació atmosfèrica, acústica, lluminosa o electromagnètica que generen els vehicles o l'energia que hi discorre. Fet que provoca el deteriorament dels hàbitats adjacents que poden deixar de ser adequats per a moltes espècies sensibles, a banda de causar desorientació en els desplaçaments d'altres espècies.
- Finalment, les infraestructures lineals també poden produir la fragmentació de l'espai agrari i de la seva extensa xarxa de camins rurals, sovint emprat per als desplaçaments de moltes espècies.

Els efectes negatius relacionats amb l'increment de l'activitat humana a l'entorn de les infraestructures i el creixent grau d'accés amb vehicles motoritzats a espais naturals abans poc freqüentats incrementen més el seu **efecte barrera**, que per a algunes espècies és més físic i per a d'altres més etològic (*Mallarach i Germain 2006*).

Per tal de determinar l'eficàcia de la connectivitat ecològica del territori abans esmentada s'han tingut en compte les col·lisions d'animals ungulats o **punts negres** que s'han produït a les carreteres principals i secundàries durant el 2000 i 2006 (veure mapa 9). Els ungulats són diversos grups de mamífers la majoria dels quals utilitzen la punta dels dits per sostenir el seu cos quan es mouen. Dins d'aquest grup pertanyen principalment a Catalunya porcs senglars i cérvols.

Així doncs, les carreteres principals on hi ha hagut més col·lisions enregistrades són la **C-253** amb 10 col·lisions, la **GI-555** amb 10 col·lisions, seguit de la **C-152** amb 9 col·lisions i les que menys són la **N-II**, **GI-533** i **A-7** amb 5, 3 i 1 respectivament. Aquests resultats reflecteixen que com més antigues i rudimentàries són les carreteres més probabilitats hi ha de patir col·lisions i accidents amb els animals. I si a més, aquestes carreteres passen per zones poc alterades per l'activitat humana que suposen àrees de descans i **moviments faunístics**, doncs encara augmenta més el risc de patir una col·lisió. Durant les sortides de camp realitzades s'ha comprovat aquest fet, és a dir, les infraestructures més modernes o que es troben en procés de construcció ja preveuen els moviments faunístics amb la construcció de passos de fauna i ponts elevats.



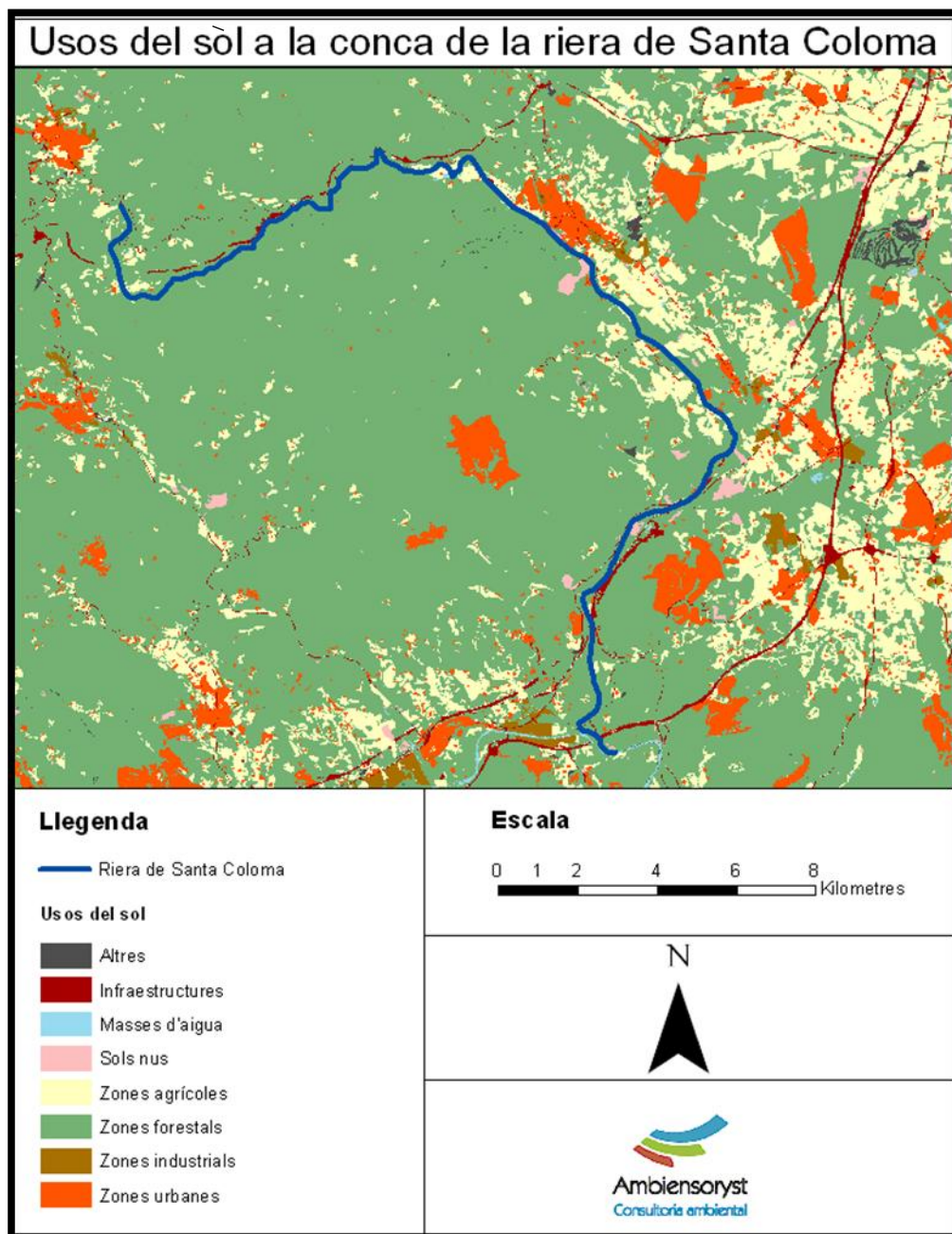
**Mapa 9:** Mapa de col·lisions amb ungulats, 2000-2006. Bona, mitjana i dolenta permeabilitat ecològica es representen amb el verd, groc i marro, respectivament. Les línies de diferents colors corresponen a les xarxes viàries: carreteres principals i secundàries.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.



En el següent mapa de **usos i cobertes del sòl** s'han volgut tipificar, els espais naturals, les activitats agrícoles, activitats extractives i els municipis implicats en la conca de la riera de Santa Coloma (veure mapa 10). Per tant, és un mapa que desglossa per parts l'anterior mapa de permeabilitat ecològica, ahora ajuda aprofundir i a entendre millor els processos implicats amb la riera, i si aquests es veuen reflectits en els paràmetres fisicoquímics i biològics abans calculats.

Els resultats obtinguts indiquen que la major part de la superfície de la conca de la riera correspon a **zones forestals**, és a dir, zones que afavoreixen la permeabilitat ecològica. Després hi ha tot una sèrie de conreus que es troben sobretot a la part alta i mitjana de la riera. Aquestes **conreus** poden jugar un paper fonamental ahora d'interpretar els resultats d'anàlisi de l'aigua. També hi ha zones (sòls nus) on es produeixen **activitats extractives** principalment. Aquests es troben sobretot a la part mitja del curs fluvial (punts de mostreig 5 i 6). També les principals **infraestructures** que segueixen el curs fluvial o fins i tot el travessen. Aquestes es troben sobretot a la capçalera i a la part baixa de la riera. I finalment, també queden representades les **masses d'aigua**, principalment l'Estany de Sils, on pot jugar un paper fonamental la Sèquia de Sils quan aboca les seves aigües carregades de matèria en suspensió a la riera.

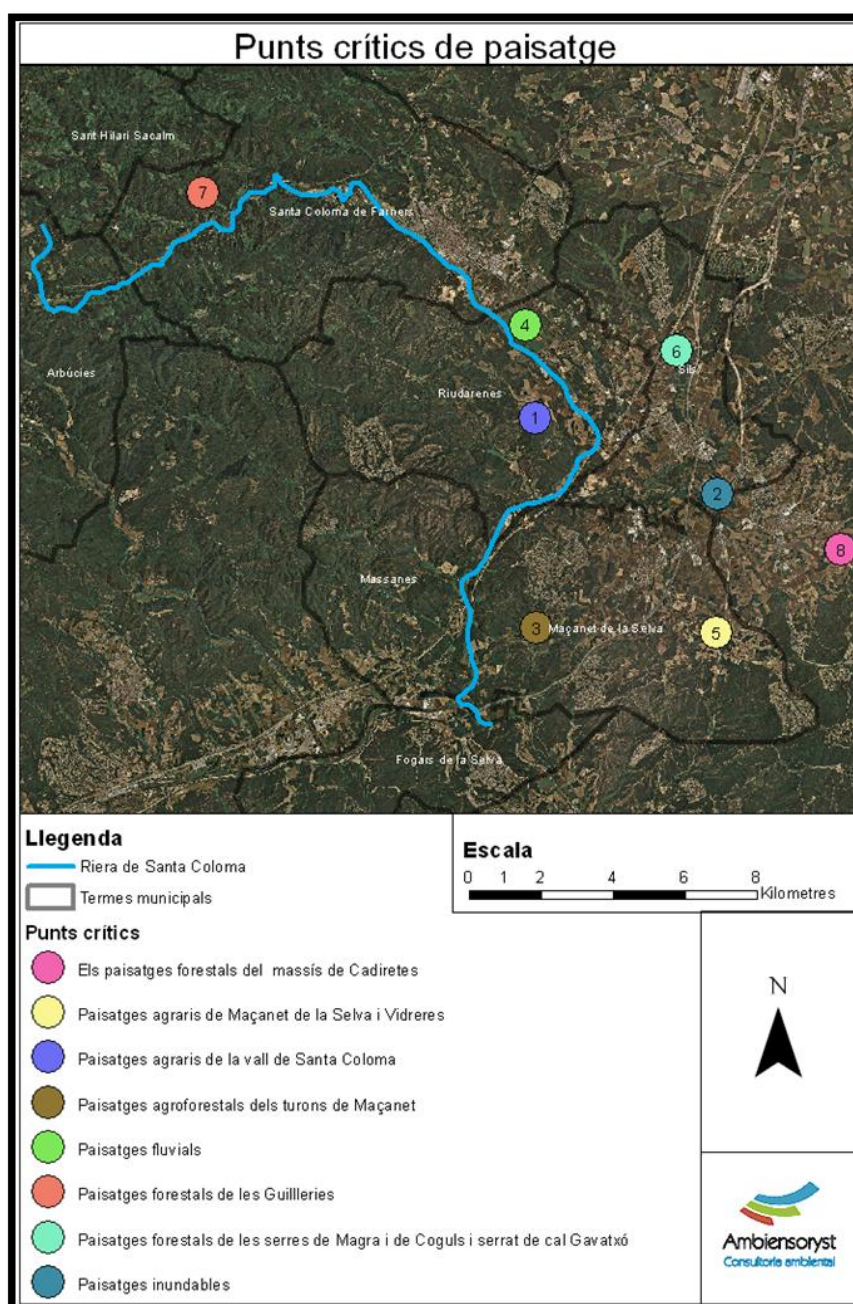


**Mapa 10:** Mapa de cobertes i usos de sòl a la conca de la riera de Santa Coloma.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

### 6.3.2 Connectivitat paisatgística

En el següent mapa s'ha volgut reflectir aquelles zones d'interès paisatgístic que conformen la conca de la Riera de Santa Coloma. Aquests espais representen **punts crítics** que corresponen a espais importants per a la seva connectivitat ecològica. Essent el punts crítics els punts de sobreexposició entre els EIEC (Espais d'Interès Estratègic per a la Connectivitat) i els elements barrera.



**Mapa 11:** Mapa de punts crítics a la conca de la riera de Santa Coloma.

**Font:** Elaboració pròpia amb ArcGis.

També s'han descrit unes fitxes (en total 8) que engloben els diferents espais a nivell de la conca de la riera de Santa Coloma que actuen com a punts crítics. Aquestes fitxes contenen:

- Una descripció de cada espai.
- Els seus valors característics.
- Els impactes directes sobre aquests espais.
- La tendència o visió de futur dels espais.
- I finalment, una imatge representativa de l'estructura de l'espai.

Aquestes fitxes alhora serveixen per identificar les zones o espais que necessiten d'actuacions primordials per tal de conservar els valors ecològics i afavorir la permeabilitat de la conca de la riera de Santa Coloma. Aquestes actuacions queden explicades a l'apartat de mesures correctores.



### Fitxa 1. Paisatges agraris de la vall de Santa Coloma

**Descripció:** Els principals límits d'aquesta unitat venen marcats al sud-oest per la riera de Santa Coloma i al nord-est per les serres de Magra i Masserres. Ens trobem davant d'un paisatge amb una topografia molt suau i amb una important presència d'aigua. En conseqüència, hi trobem diferents usos agraris lligats a l'aprofitament de l'aigua. Els més importants són els conreus herbacis extensius, en segon lloc trobem les plantacions de pollancre i els fruiterars de fruita dolça. En darrer lloc, cal esmentar l'aparició de nous usos, com els vivers de planta ornamental.

**Valors:** Els bosc de ribera i els cursos d'aigua que transcorren per entremig seu són paisatges d'un alt valor estètic, turístic i natural ja que constitueixen veritables corredors ecològics. Aquest darrer valor es veu referrat per la qualificació d'alguns trams de les rieres de Santa Coloma i Vallcanera com espais naturals protegits (PEIN i pLIC). Cal destacar, que les vèmedes i altres boscos de ribera afins estan considerats com a hàbitats d'interès comunitaris d'actuació prioritària per la Directiva Hàbitats.

**Impactes:**

- Construcció de la LAV, actualment força avançada.
- Creixements residencials, comercials i industrials al voltant de la C-63 i dels nuclis de Santa Coloma de Farners, Riudarenes i Sils.
- Obres de condicionament de la carretera C-63.
- Abandonament de l'activitat agrària.
- Transformació de fruiterars i conreus herbacis extensius en vivers de planta ornamental.

**Tendències:** Lligats als impactes abans esmentats podem trobar-nos que, amb el pas dels anys, la C-63 es converteixi en un eix continu d'activitat econòmica i que, de retruc, l'espai agrari continuï el procés d'abandonament i canvi d'ús. La proliferació de vivers de planta ornamental suposa l'aparició de nous elements del paisatge amb un cert atractiu per la varietat de colors i textures, tot i que cal valorar la conseqüent pèrdua d'espais lligats a l'activitat agrària tradicional.



## Fitxa 2. Els paisatges inundables

**Descripció:** En el sector sud-oest de la plana de la Selva sempre han existit planes inundables a causa de l'endorreisme de la zona, és a dir de la dificultat de que les aigües arribin al mar resultat d'una topografia quasi sense pendent. En aquest sector han existit dues grans àrees inundables: L'estany de Sils i el de Riudarenes (actualment conegut amb el nom d'aiguamolls de la Camparra). Tradicionalment han estat espais dessecats mitjançant l'obertura de sèquies que facilitessin l'escorrentia de les aigües. Amb la dessecació s'obtenien noves terres de conreu i es lluitava contra la malària.

**Valors:** Com que aquests paisatges són un exemple de l'evolució de les relacions entre societat i medi es converteixen en un espai que atresora interessants valors culturals i històrics. Actualment, són paisatges amb importants valors naturals ja que són un hàbitat d'una elevada biodiversitat vegetal i faunística, amb importants poblacions de tortuga d'estany (*Emys orbicularis*). També són espais que fomenten els valors educatius i socials. Els Estanys de Sils estan declarats espai natural protegit (EIN i pLIC). A la zona cal destacar a més, l'existència dels següents hàbitats considerats d'interès comunitaris d'actuació prioritària per la Directiva Hàbitats: venedes i altres boscos de ribera afins, prats mediterranis basòfils rics en anuals i tolls temporers mediterranis.

### Impactes:

- Construcció de la LAV amb fort impacte a la zona de Puigsardina.
- Obres de condicionament de la carretera C-63 (variant de Riudarenes).
- Dessecacions, drenatges i activitats d'extracció d'àrids.
- Creixements urbans i industrials en alguns indrets com els aiguamolls de la Camparra.
- Contaminació i eutrofització de l'aigua d'alguns recs.

**Tendències:** La major sensibilització de la societat vers aquests paisatges plens de valors ambientals i culturals permetrà fer augmentar la seva superfície, la seva diversitat biològica i preparar-los per un ús públic compatible amb la conservació dels recursos naturals.





### Fitxa 3. Paisatges agroforestals dels turons de Maçanet

**Descripció:** Aquesta unitat s'inicia a la zona de contacte entre la plana agrícola de Maçanet de la Selva i els turons. A l'est, l'autopista AP-7 marca el límits entre aquesta unitat i el massís de les Cadiretes i al nord el límit ve establert per la riera de Santa Coloma. Es tracta d'un paisatge eminentment forestal dominat per suredes (*Quercus suber*), alzinars (*Quercus ilex*) i rouredes de roure martinenc (*Quercus humilis*), tot i que una part important fou afectada per l'incendi de l'any 2003 i actualment hi dominen les brolles d'estepes i brucs i els llistonars. A la zona trobem també petits sectors ocupats per conreus herbacis extensius de secà i, en menor mesura, de regadiu.

**Valors:** El valor més notable el trobem en el substrat geològic ja que bona part dels turons de Maçanet són espais protegits pel PEIN per preservar els materials volcànics, fet que els hi dona un valor notable. D'altra part, els turons de Maçanet i, sobretot, el turó de Sant Jordi, són magnífiques balconades vers els paisatges de la plana de la Selva i, per tant, tenen una gran visibilitat respecte al conjunt de la zona, tal com s'observa a la fotografia de l'apartat sobre l'estructura del paisatge que està feta des del turó de Sant Jordi.

**Impactes:**

- Construcció de la LAV, actualment força avançada.
- Desdoblament de la C-25.
- Construcció de l'eix transversal ferroviari.
- Obres de condicionament de la carretera C-63.
- Alguns trams afectats per activitats extractives d'àrids.
- Creixements urbans i industrials en alguns indrets de les planes de Riudarenes i Sils.

**Tendències:** La recuperació de la vegetació de les zones cremades és la tendència més important que marcarà la dinàmica del paisatge en els propers anys. Ara bé, el risc d'incendi continuarà essent un element present en el futur d'aquests paisatges.





#### Fitxa 4. Paisatges fluvials

**Descripció:** Aquests paisatges estan constituïts per la sanefa que forma la vegetació de ribera als marges dels cursos fluvials de les rieres de Santa Coloma i Vallcanera. Els boscos de ribera més interessants són les vermedes (*Alnus glutinosa*), vegetació potencial de la majoria de cursos fluvials amb cert cabal, sovint substituïdes per plantacions de pollancre (*Populus spp.*), plàtans (*Platanus hispànica*) i, a la zona de Brunyola, avellaners (*Coryllus avellana*). Als trams mitjos i baixos d'alguns d'aquests cursos fluvials hi apareixen salzedes (*Salix spp.*) i alberedes (*Populus alba*). Existeix també algun petit clap de freixeneda de freixe de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*) i alguna omeda (*Ulmus minor*).

**Valors:** Com que aquests paisatges són un exemple de l'evolució de les relacions entre societat i medi es converteixen en un espai que atresora interessants valors culturals i històrics. Actualment, són paisatges amb importants valors naturals ja que són un hàbitat d'una elevada biodiversitat vegetal i faunística, amb importants poblacions de tortuga d'estany (*Emys orbicularis*). També són espais que fomenten els valors educatius i socials. Els Estanys de Sils estan declarats espai natural protegit (EIN i pLIC). A la zona cal destacar a més, l'existència dels següents hàbitats considerats d'interès comunitaris d'actuació prioritària per la Directiva Hàbitats: vermedes i altres boscos de ribera afins, prats mediterranis basòfils rics en anuals i tolls temporers mediterranis.

##### Impactes:

- Construcció de la LAV amb fort impacte a la zona de Puigsardina.
- Obres de condicionament de la carretera C-63 (variant de Riudarenes).
- Dessecacions, drenatges i activitats d'extracció d'àrids.
- Creixements urbans i industrials en alguns indrets com els aiguamolls de la Camparra.
- Contaminació i eutrofització de l'aigua d'alguns recs.

**Tendències:** Aquests paisatges presenten un alt potencial de recuperació. S'ha millorat el sanejament de les aigües, i si s'aconsegueix donar compliment al Pla sectorial, milloraran ja que són veritables corredors ecològics i, a més a més, són indrets de gran atractiu pel lleure i turisme.



### Fitxa 5. Paisatges agraris de Maçanet de la Selva i Vidreres

**Descripció:** Els límits d'aquesta unitat venen marcats al sud-est per l'inici dels relleus dels turons de Maçanet i el massís de Cadiretes i la fi de la plana agrícola. En canvi, pel nord, els límits venen donats per la zona inundable de l'estany i la sèquia de Sils. Es tracta d'un territori eminentment agrícola, on predominen els conreus herbacis extensius de secà. A les zones més deprimides i amb una major presència d'aigua trobem conreus de regadiu i plantacions de pollancre (*Populus sp.*) i plàtans (*Platanus hispanica*).

**Valors:** L'existència d'una plana agrícola que té com a fons els turons de Maçanet i el massís de Cadiretes i on s'alternen els conreus de secà amb les plantacions de pollancre i les masies i granges, dona lloc a un paisatge d'una gran bellesa i interès naturalístic, ja que posa en contacte els espais humits de la plana selvatana amb al serralada litoral.

**Impactes:**

- Desdoblament de la carretera C-35.
- Obres de condicionament de la carretera C-63.
- Previsible desdoblament de la N-II.
- Abandonament de l'activitat agrària.

**Tendències:** La principal tendència de cara als propers anys és que la fragmentació de la plana agrícola continuarà, producte dels creixements industrials previstos en els planejaments urbanístics de Maçanet de la Selva i Vidreres i de les ampliacions de les carreteres C-35, C-63 i N-II. La fragmentació de l'espai agrari sovint potencia els processos d'abandonament de les activitats agrícoles tradicionals.





### Fitxa 6. Paisatges forestals de les serres de Magra i de Coguls i serrat de cal Gavatxó

**Descripció:** Aquesta unitat compren terrenys forestals, dominats per suredes (*Quercus suber*) i pinedes de pinastre (*Pinus pinastre*) i pi pinyer (*Pinus pinea*), amb algunes zones de conreus herbacis i camps d'avellaners (*Coryllus avellana*), que s'estenen entre la carretera C-63 i l'AP-7. Es tracta d'un territori de suaus serres, com la del serrat del Gavatxo o de Cogul, que s'alternen amb estretes valls, com el torrent de Bagastrà o la riera de Vallcanera. Aquests paisatges formen un passadís forestal, fragmentat per les nombroses urbanitzacions existents, entre els paisatges agraris de la vall de Santa Coloma i de l'Onyar.

**Valors:** L'existència de petits sectors, com la vall de la riera de Vallcanera, on encara podem trobar un paisatge en mosaic on s'alternen boscos i camps de conreus, així com de petits cursos fluvials de la riera de Vallcanera (EIN, pLIC), inclosos en la unitat paisatgística de paisatges fluvials, són els valors més remarcables d'aquesta unitat, que contrasten amb la uniformitat de la resta constituïda per un continu forestal.

**Impactes:**

- Construcció de la LAV
- Desdoblament de la C-25.
- Construcció de l'eix transversal ferroviari.
- Existència de nombroses urbanitzacions i la conseqüent degradació dels espais naturals.
- Obres de condicionament de la C-63
- Abandonaments agrícoles.

**Tendències:** L'abandonament de conreus pot generar un augment de la continuïtat forestal i, per tant, del risc d'incendi agreujat per l'existència d'urbanitzacions en el seu interior.



### Fitxa 7. Paisatges forestals de les Guillerries

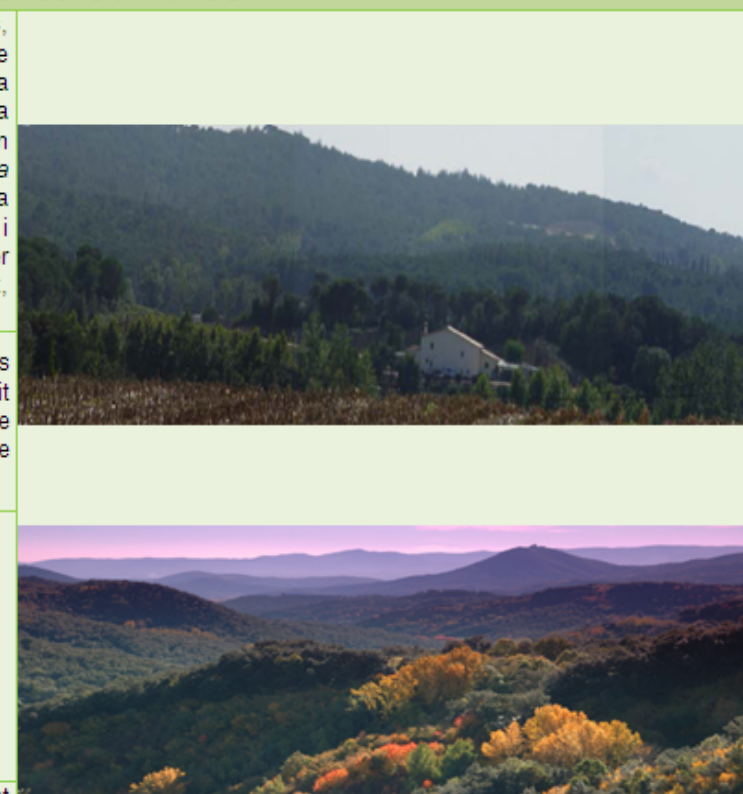
**Descripció:** Aquesta unitat compren els vessants de les primeres serres de les Guillerries, com la serra del Begissot o la serra del Corb. El punt més elevat el trobem al turó de Llumeneres amb 794m d'alçada. El límit est d'aquesta unitat ve marcat per la riera de Santa Coloma, el nucli urbà de Santa Coloma de Farners i les carreteres C-152 i C-63. Es tracta d'un territori eminentment forestal amb predomini de suredes (*Quercus suber*) i algun alzinar (*Quercus ilex*). També trobem importants extensions de castanyedes (*Castanea sativa*), sovint substituint antigues rouredes en obagues i fondalades, de les quals encara podem trobar algun clap interessant. Abunden les plantacions de pinastre (*Pinus pinastre*) i pi insigne (*Pinus radiata*) i, en menor extensió, d'eucaliptus (*Eucalyptus spp.*) i pi pinyer (*Pinus pinea*). La part més meridional d'aquesta unitat va cremar-se el 1994 i, per tant, encara hi predominen les estepes i brolles acidòfiles en evolució cap a sureda.

**Valors:** L'important continu forestal és el tret que millor caracteritza aquesta unitat, els valors naturals i paisatgístics de la qual es reflecteixen en l'estatus d'espai natural protegit del seu sector nord-oest (PEIN i pLIC). La zona apareix esquitzada per petits camps de conreu, sovint abandonats, que principalment es concentren a les valls del torrent de Vilarràs, a la riera de l'Esparra i a la capçalera de la riera de Santa Coloma.

**Impactes:**

- Construcció de la LAV
- Desdoblament de la C-25.
- Traçat de l'eix transversal ferroviari.
- Alguns indrets afectats per activitats extractives i abandonaments agrícoles.
- Substitució d'antigues feixes agrícoles per vivers forestals i ornamentals.

**Tendències:** El progressiu increment de la continuïtat forestal suposa un risc elevat d'incendi forestal. Les castanyedes es troben en procés de substitució per plantacions de coníferes o d'abandonament. Les plantacions d'eucaliptus també estan abandonades, tot i que la seva substitució per vegetació natural és més lenta, en trobar-se en indrets de sòls pobres i degradats.





### Fitxa 8. Els paisatges forestals del massís de Cadiretes

**Descripció:** Aquesta unitat pren com a límits l'autopista AP-7 pel sud i la fi de la plana agrícola de Maçanet de la Selva i Vidreres pel nord. Es tracta d'un territori forestal, fragmentat per diverses urbanitzacions, on predominen les suredes (*Quercus suber*), els alzinars (*Quercus ilex*), les pinedes de pi pinyer (*Pinus pinea*), pinastre (*Pinus pinastre*) i pi blanc (*Pinus halepensis*) i alguna roureda de roure martinenc (*Quercus humilis*).

**Valors:** El sector meridional està declarat espai natural protegit (EIN i pLIC) i, per tant, se li reconeixen uns valors naturals, que també trobem en la major part de la zona. Les petites valls que des de la plana agrícola s'introdueixen dins del massís de Cadiretes presenten paisatges d'alt valor natural com a resultat de l'existència de petites franges de conreus rodejades de boscos i que tenen com a eix de simetria el bosc de ribera.

**Impactes:**

- Efectes visibles del gran incendi del 2003.
- Abandonament agrícola i empobriment del paisatge.
- Urbanitzacions Mas Altaba, Montbarbat, Aiguaviva Parc, Puigventós i Terrafortuna, amb la conseqüent degradació dels espais naturals de la seva perifèria.

**Tendències:** La recuperació de la vegetació als efectes del foc i el manteniment d'un important risc d'incendi són dos elements que seguiran marcant la dinàmica d'aquests paisatges forestals. Com a la resta de la Serralada Litoral, els paisatges urbanitzats prenen protagonisme sobre la resta d'usos del sòl.



## 7. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

En aquest apartat es vol comparar i trobar una relació dels resultats obtinguts per a l'anàlisi multifuncional de la conca de la riera de Santa Coloma. La discussió es divideix en dos subapartats: una discussió dels resultats de l'anàlisi d'aigua i de la connectivitat local en l'àmbit del curs fluvial i una altra discussió dels resultats en l'àmbit de la conca de la riera de Santa Coloma.

### 7.1 En el curs fluvial

Es comparen les dades obtingudes dels paràmetres fisicoquímics i biològics per a l'anàlisi de la qualitat de l'aigua i la connectivitat local. Aquests resultats es poden comparar a nivell temporal (primer període de mostreig vs segon període de mostreig) o bé a nivell espacial al llarg de la riera (en els 7 punts de mostreig).

#### 7.1.1 A nivell temporal

A nivell temporal els factors que poden afectar als paràmetres fisicoquímics són:

- Les condicions meteorològiques i hidrològiques de la riera.
- O l'activitat i l'ús del sòl.

L'objectiu inicial del projecte era detectar les diferències entre dos períodes hidrològics diferents, aigües baixes i aigües altes. Es va preveure realitzar un mostreig d'aigües altes a la primavera esperant que es produïssin fortes pluges i per tant una pujada del cabal. En aquest any però les pluges van ser més escasses de les esperades i per tant, les diferències de cabal entre els dos períodes van ser menors de les esperades. Únicament hi ha un augment del cabal en el segon mostreig a partir del punt 5 (veure gràfic 1).

Per altra banda, estudis anteriors demostren que hi ha una relació entra la variabilitat de la qualitat de l'aigua d'un riu i l'ús del sòl urbà pròxim a aquest. Aquesta relació pot estar influïda per una contaminació amb un origen específic o bé, d'una contaminació d'origen difús (*Osborne i Wiley, 1988*). Com per exemple, la formació de residus líquids que en forma de lixiviats van a parar a la riera. Per tant, l'activitat agrícola que

es produeix al voltant de la riera (veure mapa 10) pot influir a nivell temporal en els valors dels paràmetres fisicoquímics.

Es creu en la hipòtesi que la combinació dels dos factors abans esmentats podria explicar la major abundància de nitrats al primer període de mostreig (veure gràfic 2). A més, al febrer és quan els agricultors abonen els seus camps amb fertilitzants orgànics i minerals o utilitzen aigües de rec riques en nitrats. D'aquesta manera, es produeix una transformació de compostos orgànics a amoni (mineralització) i després a nitrats (nitrificació). Finalment, el nitrat al tenir càrrega negativa no és retingut pel sòl i pot ser rentat pel flux de l'aigua en el sòl més enllà de la zona d'arrels, la qual cosa significarà la seva incorporació a les aigües (*Eric A. Davidson, Stephen C. Hart & Mary K. Firestone et al., 1992*). Per tant, és quan hi ha més probabilitat de que els nutrients vagin a la riera en forma de lixiviats. En canvi, al mes de maig quan les collites estan més avançades és més difícil que es produeixin els lixiviats.

Amb la concentració de nitrats a l'aigua es pot fer una relació de la quantitat de nutrients de nitrogen que acaben a la riera. Com que hi ha més nutrients disponibles al febrer que al maig i els productors primaris necessiten de nutrients i llum per poder fer la fotosíntesi, es pot considerar que al febrer hi ha creixement algal i s'estableixen les condicions idònies per als autòtrofs. Les aigües es troben millor oxigenades i el **pH** augmenta una mica quan es consumeix el diòxid de carboni (veure gràfiques 3 i 5). En aquest sentit, es pot entendre millor perquè hi ha elevades concentracions de **clorofil·la** al febrer.

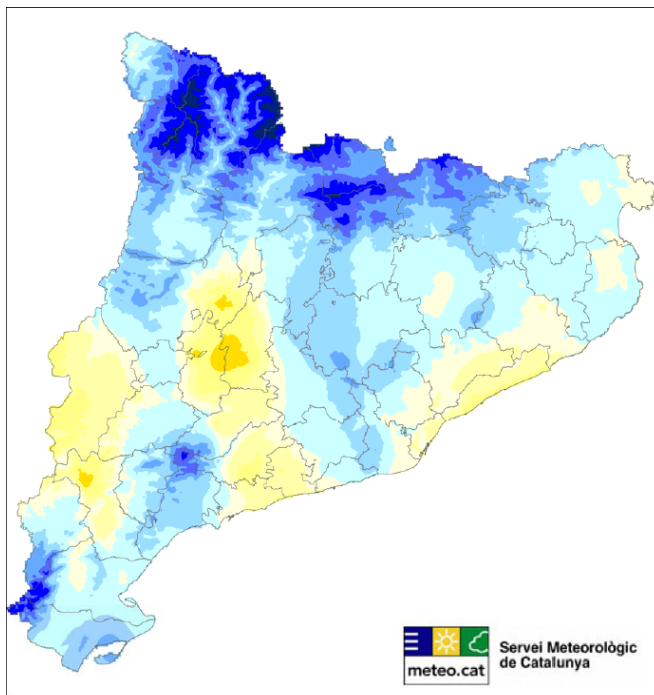
Com s'ha comentat anteriorment, la disminució dràstica dels nivells de clorofil·la al maig possiblement és degut a la meteorologia que es va produir entre els mesos de març i abril. Durant el mes de març va ploure entre 30 mm i 60 mm de precipitació acumulada i durant el mes d'abril va ploure fins els 120 mm de precipitació acumulada (veure figura 6). De tal manera, s'espera que les precipitacions hagin canviat les condicions abans esmentades. En aquest cas l'aigua és més tèrbola, hi ha menys disponibilitat de llum per a les algues, aquestes no fan la fotosíntesi (menys **oxigen dissolt** al segon període) i per tant, hi ha menys pigments fotosintètics. Finalment, aquestes condicions afavoreixen que al segon mostreig hi hagi una índex d'absorbàncies més elevat i, per tant, hi ha una proporció d'algues no actives. Això pot



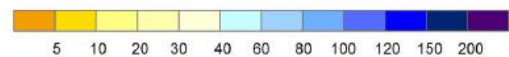
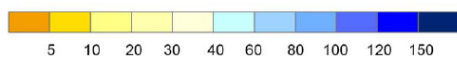
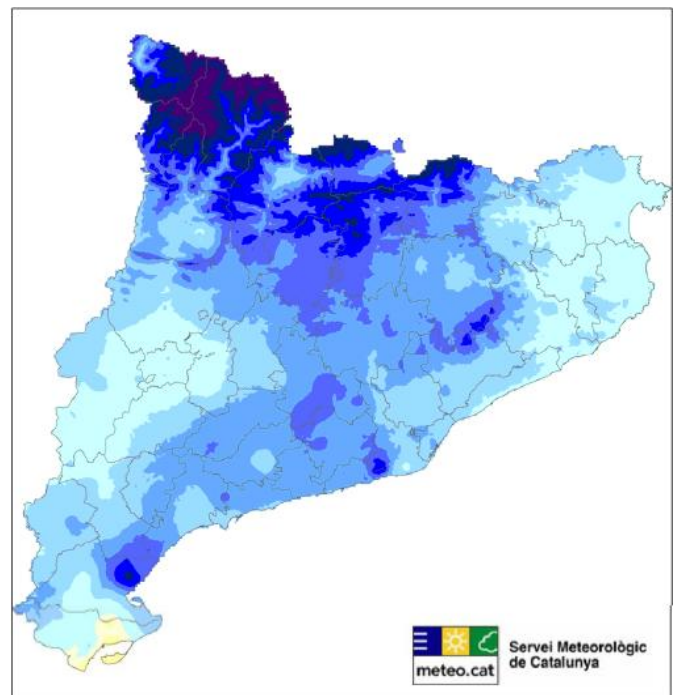
ser per exemple a causa de la presència d'algues mortes que es transporten per l'aigua (veure gràfic 7).

Durant l'anàlisi al laboratori del segon mostreig es van produir errors en la mesura de la **matèria en suspensió** i l'**índex d'heterotròfia** que s'han hagut de menysprear.

març



abril



**Figura 6:** Precipitació acumulada als mesos de març (esquerra) i d'abril (dreta) a Catalunya.

**Font:** Servei meteorològic de Catalunya.

### 7.1.2 A nivell espacial

A nivell espacial els factors que poden modificar els resultats dels paràmetres fisicoquímics de l'aigua fluvial són:

- L'activitat biològica de les comunitats del riu.
- L'activitat i us del sòl.
- L'estructura i complexitat del bosc de ribera.
- Les infraestructures transversal al curs fluvial.
- O bé, fonts de contaminació externa que acaben a la riera.

Com s'ha explicat en l'apartat anterior, l'activitat i us del sòl pot modificar els valors dels paràmetres fisicoquímics a nivell temporal i també a nivell espacial. Aquest factor pot afectar a la concentració de nitrats. Aquests **nitrats** van a parar a la riera en forma dels lixiviats que es produeixen a la conca, és a dir, si a la conca s'utilitzen fertilitzants, amb el rentat entren nitrats a l'aigua. Segons els gràfics, on hi podria haver un major nombre de lixiviats és a l'alçada del punt de mostreig 3 (veure gràfic 2). Tot i això, els valors de la concentració de nitrats són elevats en tots els punts en termes de qualitat de l'aigua. I aquesta aigua pot patir problemes d'eutrofització. A part dels nitrats, existeixen altres nutrients presents en l'aigua com fosfats i amoni. Tot i que no s'ha observat clarament un augment dels nitrats en els punts de mostreig 5 i 6, si que és cert que hi ha una forta pujada de la **conductivitat** ( veure gràfica 2). Així doncs, això podria ser degut a la presència d'altres nutrients que en forma d'ions poden fer augmentar la conductivitat.

També s'ha trobat una relació amb l'índex de la QBR (apart de conèixer la qualitat de la connectivitat local). El nitrat és un nutrient bàsic per al creixement dels productors primaris, algues i plantes aquàtiques. Les concentracions de nitrats al medi també poden dependre de la matèria orgànica que s'hi descompongui de manera natural, incloent-hi la que és autòctona del medi aquàtic (produïda en aquest), i també l'al·lòctona (que ve de fora, com ara fulles que es descomponen). Depenent del grau de producció primària d'un medi, s'hi desenvoluparan unes comunitats o unes altres (*Dodds i Welch et al., 2000*), tant de productors primaris com de tots els seus consumidors. Un augment de la concentració de matèria orgànica pot fer disminuir la concentració de nitrats. Per tant, es pot establir una relació entre la concentració de

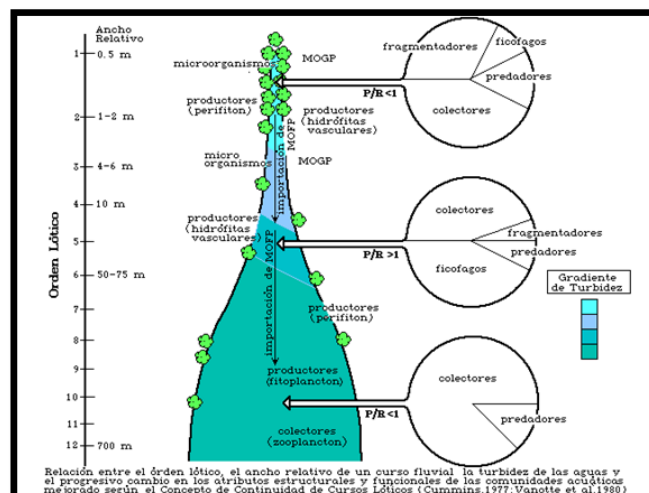
nitrats a la riera i la **Qualitat del Bosc de Ribera**. Com més bona qualitat del bosc de ribera s'espera trobar menys concentració de nitrats en l'aigua de la riera (*Osborne i Kovacic et al.*, 1993; *Sabater et al.*, 2003; *F. Sabater et al.*, 2000; *M.M. Hefting et al* 2005) donat que el bosc de ribera pot eliminar eficaçment l'entrada difusa de nitrats. Abans del primer punt de mostreig s'espera trobar una bona qualitat del bosc de ribera amb bona estructura degut a que hi ha una baixa activitat antròpica (veure figura 7). Per tant, els valors de nitrats als punts 1 i 2 són més baixos (3,3 mg/l i 4,15 mg/l, respectivament) perquè no hi ha una forta escorrentia del nutrient de nitrogen cap a la riera. Però la qualitat del bosc de ribera al punt 1 i 2 és mediocre (veure mapa 6) de tal manera que augmenta l'escorrentia dels nutrients provocant un pic màxim de nitrogen (9,5 mg/l) al punt 3. A partir del punt 3 la qualitat del bosc de ribera comença a minvar fins a qualitats mediocres o dolentes. Aquest fet, pot ser l'explicació de per què la concentració als punts 4,5,6 i 7 és elevada (el punt 4 té 8,15; el punt 5 té 7,05; el punt 6 té 7,25 i el punt 8 té 6,43, respectivament).

El concepte *River continuum* explica que la principal font d'energia a la part més baixa del curs fluvial prové de la matèria orgànica particulada que s'origina de les aportacions externes i de la matèria de la part alta del curs fluvial. Aquesta teoria en el nostre cas no és del tot certa perquè, en aquest sentit, s'esperaria que en el punt 7 hi hagi més matèria en suspensió que amb la resta de punts de mostreig (veure gràfic 8). Per tant, existeixen factors al llarg del traçat de la riera que provoquen una alteració de la concentració de la matèria orgànica, com són presència d'infraestructures i un focus de contaminació extern. La **matèria en suspensió** (matèria orgànica morta o detritus) és molt més elevada al punt 6 amb 14 mg/l respecte els altres punts. Això podria ser degut a que en el punt 5 és on desemboca la **Sèquia de Sils** carregada de matèria en suspensió que podria ser el causant del pic de concentració. A més, en aquell mateix punt hi ha una infraestructura anomenada **gual** que té la capacitat de reduir el cabal i acumular matèria en suspensió. Per tant, la combinació dels dos factors poden explicar l'alta concentració de matèria en suspensió al punt 6.

Així doncs, una alteració de la concentració de matèria orgànica provoca una alteració de la resta de paràmetres fisicoquímics: En el punt 6, es tracta d'aigües tèrboles que dificulten el pas de la llum cap a aigües més fondes i redueixen la fotosíntesi (reducció de la producció d'oxigen). Per això, al punt 6 hi ha baixa concentració de pigments

fotosintètics (15 µg/l de **clorofil·la**) i alta concentració de **DQO** respecte altres punts en el primer període de mostreig. A més, en condicions ideals s'esperaria que a la capçalera hi predominessin els processos de respiració (la massa boscosa no deixa passar la llum) i com més a prop de la desembocadura predominin els processos de producció (disponibilitat de nutrients i llum). Però en canvi, com baixa l'activitat fotosintètica i hi ha alta concentració de sòlids en suspensió, en els punts 5 i 6 hi ha un alt **índex d'heterotròfia** i hi predominen els processos de respiració (veure gràfic 9).

Finalment, aquests factors provoquen que el punt 6 sigui el punt de mostreig que més baixa concentració **d'oxigen dissolt i % de saturació** tingui (5,37 mg/l i 39,30% respectivament, al segon mostreig). Aquests valors indiquen que els microorganismes estan utilitzant l'oxigen per a oxidar la matèria orgànica amb una taxa superior a la normal; és a dir, hi ha un ús d'oxigen superior al generat pel metabolisme de les algues que pot crear episodis d'anòxia. Aquest fet podria indicar un augment en la concentració de matèria orgànica en l'aigua, originada per un abocament d'aigües residuals.



**Figura 7:** River Continuum Concept (RCC).

**Font:** Cummins et al., 1977. Vanotte et al., 1980.

Els resultats dels índexs **IBMWP i IMBWPC** de macroinvertebrats, com s'ha comentat en l'apartat de resultats, són molt baixos excepte el punt 5 (veure gràfics 10 i 11). La resta de punts els valors es troben entre una mala i deficient qualitat de l'aigua. Aquest fet pot ser degut a:

- Que la qualitat de l'aigua no és prou bona com per a que hi visquin els macroinvertebrats.
- Que no hi hagi una bona composició del bosc de ribera que doni complexitat al sistema fluvial i a port de matèria orgànica com a font d'aliment i protecció.
- Que no hi hagi suficients microhàbitats o que el sediment no sigui l'adequat com per a que hi hagi diversitat.
- O bé, la presència d'infraestructures.

D'acord amb els resultats obtinguts dels paràmetres fisicoquímics, tot i que no es tracta d'una riera amb una qualitat bona de l'aigua, si és cert que no hi ha aparentment cap dada anòmla que expliqui el baix nivell dels índexs de macroinvertebrats. A més, es tracta d'organismes resistents a fortes alteracions ambientals. Per tant, aquesta opció no demostra el baix nivell de qualitat dels índexs de macroinvertebrats.

Segons dades bibliogràfiques, estudis anteriors confirmen la importància del bosc de ribera en quant a la composició taxonòmica dels macroinvertebrats. La presència de 'cinturons verds' al llarg de la ribera de la riera semblen afavorir una bona composició taxonòmica de macroinvertebrats, inclús si la concentració de nutrients és elevada (*Tomas Virbickas*, 2010). Els primers punts de mostreig tenen una qualitat mediocre del bosc de ribera, al punt 3 augmenta fins a una bona qualitat, afavorint l'entrada de matèria orgànica, i després la qualitat comença a disminuir fins a mediocre i dolenta. Com que la qualitat dels índexs de macroinvertebrats augmenta a partir del punt 3 possiblement tingui relació amb la bona qualitat del bosc de ribera. El màxim pic de qualitat de macroinvertebrats es produeix al punt 5, després de que la Sèquia de Sils aboqui les aigües carregades de matèria orgànica. Per tant, el punt 5 és pot considerar ideal per als macroinvertebrats perquè aprofiten la matèria orgànica per a alimentar-se i com a refugi.

Un altra factor a tenir en compte és els la presència de microhàbitats i el tipus de sediment de la riera. El llit de la riera és de natura sorrenca, inestable i molt variable

morfològicament a causa de les constants avingudes periòdiques a la que es veu sotmesa (Mas-Pla et al., 1985). D'aquesta manera, pot impossibilitar a les comunitats de macroinvertebrats a establir-se adequadament. Per altra banda, sobretot a la part mitjana i baixa de la riera es podia veure que hi havia força distància entre el curs fluvial i el bosc de ribera i aquests estaven separats per una capa de sediments. Aquest fet pot provocar que no hi hagi a port de matèria orgànica al curs fluvial deixant sense hàbitat i recurs els macroinvertebrats.

Finalment, la presència d'infraestructures també poden influir en la composició de comunitats de macroinvertebrats. En el punt 1 i una mica més endavant també, hi ha unes recloses que modifiquen el cabal de la llera de la riera i el transport de sediments. Per tant, així es pot entendre perquè als primers punts hi ha una baixa qualitat dels índexs de macroinvertebrats.

## 7.2 En el conjunt de la conca

En aquest apartat es discuteixen els resultats obtinguts de l'anàlisi de la connectivitat multifuncional a la conca de la riera de Santa Coloma. En total s'han identificat 3 connectors ecològics i paisatgístics de gran importància per a la seva conservació però que alhora pateixen una forta degradació antròpica.

### 7.2.1 La permeabilitat territorial

#### Connector ecològic i paisatgístic entre les Guilleries i el massís de Cadiretes

Aquest connector és una franja forestal d'amplada variable situat entre l'eix format pels nuclis de Vilobí d'Onyar, Caldes de Malavella i Llagostera, al nord-est, i Santa Coloma de Farners, Riudarenes, Sils i Vidreres, al sud-oest. Aquesta zona esdevé la divisòria d'aigües entre les subconques de la riera de Santa Coloma i la del riu Onyar, pertanyent a la conca del Ter. Aquest corredor compren terrenys forestals, dominats per suredes i pinedes de pinastre i pi pinyer amb algunes zones de conreus herbacis i camps d'avellaners (*Coryllus avellana*), que s'estenen entre la part oriental del massís de Guilleries, al vèrtex d'unió de la serralada transversal i Pre-litoral amb el vessant nord-oest del massís de Cadiretes. Es tracta d'un territori de serres suaus, com la del serrat del Gavatxo o de Cogul, que s'alternen amb estretes valls, com les del torrent de Bagastrà o la riera de Vallcanera.

La continuïtat forestal del connector es troba fragmentada per zones de conreus herbacis i avellaners i per les diferents urbanitzacions de grans dimensions de la zona com ara Vallcanera Parc i Santa Coloma i el nucli urbà i sector industrial del municipi de Clades de Malavella com a zones impermeables als fluxos biològics. Com a **barreres lineals** de més importància s'hi troben:

- L'eix transversal (actualment en obres de desdoblament ) al nord.
- El corredor d'infraestructures de les comarques gironines (carretera **C-25**)
- I el corredor d'infraestructures de les comarques gironines (**TAV, AP-7, ferrocarril** Barcelona-Portbou i la **N-II/A-2**) al sud que té un efecte barrera sinèrgic degut a la proximitat de les diferents infraestructures entre elles.



- Cal sumar l'efecte barrera sinèrgica formada pel corredor d'infraestructures l'entramat urbà de les urbanitzacions de la zona com Vallcanera Parc o el nucli urbà de Caldes de Malavella degut a la seva proximitat al corredor d'infraestructures.

Com a **barreres lineals** de menys importància s'hi troben les carreteres secundàries **C-152** i **C-63** situades a la meitat nord-oest del connector ecològic i que el tallen transversalment. Es tracta de carreteres comarcals sense ballat perimetral continu que no suposen un gran impediment al moviment de la fauna excepte pel trànsit que hi circula on s'han detectat col·lisions amb ungulats. La carretera C-152 és un bon indicador de la utilització d'aquests passos per la fauna degut a que en aquesta zona és detecta una elevada freqüència d'atropellaments. És important afavorir la bona connectivitat de la part nord del corredor per facilitar els fluxos biològics entre aquest i el massís de les Guilleries. Com a barrera transversal de menys rellevància de la zona es troba el punt de pas de la C-63 que coincideix amb el sòl urbanitzat de Santa Coloma residencial i amb altres usos no permeables o de mitjana permeabilitat a banda i banda de la carretera.

Els principals **elements connectors** que s'hi poden trobar en el corredor ecològic entre les Guilleries i el massís de les Cadiretes són:

- La riera de Vallcanera, inclosa al Pla d'Espais d'Interès Natural, uneix la part central del corredor amb l'Estany de Sils esdevenint l'únic pas de fauna que travessa conjuntament el TAV, la GI-555, l'AP-7 i la via de ferrocarril de Barcelona-Portbou, i per tant té una important funció connectora. Davant d'això s'ha de destacar el paper fonamental com a connector ecològic de la xarxa de drenatge. La carretera nacional no travessa la riera de Vallcanera (veure imatge 10), però sí la de Santa Maria, que també desemboca a l'Estany i forma part del mateix sistema fluvial.



**Imatge 10:** Riera de Vallcanera al seu pas per la GI-555.

**Font:** Elaboració pròpia.

- El sistema fluvial de la Riera de Canadell, un dels principals afluents de la riera de Santa Coloma, és el principal connector fluvial que travessa l'eix ja que ho fa per tres punts diferents: el viaducte del sot del Primal, el de la riera de Castanyet (veure imatge 11) i les canonades de drenatge del torrent de Can Masnou i del propi curs de la riera de Canadell.



**Imatge 11:** Viaducte de la C-25 sobre la riera de Castanyet

**Font:** Elaboració pròpia.

- Entre el torrent de Can Masnou i la riera de Canadell també s'hi troba un pont que supera un camí rural. Per tant hi ha diverses vies de pas per travessar l'eix.
- Els tres punts de pas a través de la C-63 en el tram entre el nus vial d'aquesta amb l'eix i la carretera Santa Coloma de Farners-Riudarenes. Aquest tram de la C-63 talla transversalment el corredor. Aquest punts de pas són:
  - o El riu Esplet i el torrent de Fàbregues al costat de la vall de la riera de Santa Coloma.
  - o I el torrent de Bagastrà a la banda de l'eix transversal.
- El conjunt de rieres i torrents que neixen al vessant oest massís de Cadiretes i desemboquen als estanys de Sils tenen una gran importància com a connectors ja que, per una banda mantenen una bona connectivitat amb la zona dels estanys de Sils i afavoreixen el manteniment de la fauna herpetològica i per altra són via de pas a través del corredor d'infraestructures superant les barreres que suposen les carreteres C-35, C-63 i N-II i l'autopista AP-7 fins a la Sèquia de Sils, mantenint una bona connectivitat entre la serralada litoral i els EIN de l'interior. Els seus cursos travessen les planes agrícoles i els entramats urbans dels municipis de Vidreres, Maçanet de la Selva, Caldes de Malavella i les urbanitzacions de la zona que suposen una barrera com a usos del sòl de baixa i mitjana permeabilitat i poden dificultar la connectivitat ecològica entre el massís de Cadiretes i la resta del corredor ecològic. El rec Clar (és el principal exemple d'aquests elements fluvials, declarat connector de l'anomenat eix de la riera de Santa Coloma a l'*Estudi de la connectivitat entre els espais del PEIN i les serralades Litoral i Pre-litoral* (Associació de Naturalistes de Girona, 1994).



**Imatge 12:** Creuament amb l'AP-7.

**Font:** Elaboració pròpia

És important doncs, l'existència de diferents connectors ecològics que uneixin els mateixos elements naturals per tal de donar a la fauna diferents vies de pas reduint els costos de desplaçament i afavorint la diversitat de procedència dels fluxos biològics. Un exemple d'aquest fet són els recs i rieres del vessant nord oest del massís de Cadiretes i les rieres de Vallcanera i Santa Maria que contribueixen reduir l'aïllament del Massís de Cadiretes del corredor ecològic.

### Connector ecològic de les serralades litorals

És tracta d'un connector situat a la part sud de la comarca de la Selva, a cavall entre aquesta i la del Maresme, al punt de contacte dels termes municipals de Fogars de la Selva, Maçanet i Tordera sobre l'inici del tram baix de la Tordera. S'estén entre els vessants est del Montnegre i els vessants marítims de la serralada Litoral emplaçats entre la N-II/A-2, l'AP-7, el turó d'en Grau i de la Dona Morta i les urbanitzacions de Mas Altaba i Terrabrava. És un connector que té forma de coll d'ampolla i té una elevada importància estratègica ja que té una doble funció; per una banda connecta la serralada del Montnegre amb la resta de la serralada litoral i per altra té connexió directa amb la zona dels turons de Maçanet, declarats EIN.

Al centre del connector s'hi troba la zona de confluència de la **riera de Santa Coloma** amb la Tordera, que forma part de l'ENP del tram final de la riera. A la plana fluvial hi predominen les plantacions de pollancre i plàtans i alguns conreus extensius envoltats de boscos mixtos de pins i suredes que es tornen del tot dominants als

sistemes muntanyosos contigus. Dins d'aquesta matriu de bona permeabilitat s'hi troben illes de sòl urbà formades per les urbanitzacions de la zona i algunes infraestructures viàries.

La continuïtat forestal del connector es veu interrompuda per la zona agrícola de la plana fluvial de la Tordera i per les diferents urbanitzacions de la zona, que són les de Parc dels Pínceps, Regent Parc i Niagara Park al marge oest de la Tordera i les de Mas Altaba i Terrabrava al marge est. També trobem el polígon industrial del Pla de Fogars. Com a barreres lineals es troben:

- L'**AP-7** i la **N-II/A-2** com a barreres principals.
- I com a barreres de menys importància les carreteres secundàries **BV-5122** i **GI512** i la línia de tren Aeroport-Maçanet.

L'**AP-7**, degut a la mida, el ballat perimetral i l'antiguitat de l'infraestructura, que fa que no incorpori tants **passos de permeabilització**, es pot considerar la barrera més important de la zona i aïlla lateralment el corredor, interposant-se entre aquest i la zona dels turons de Maçanet, declarada EIN. La N-II és la segona barrera més impermeable de la zona, degut sobretot al seu traçat que circula transversalment al corredor ecològic i limita la seva connectivitat amb el massís de Cadiretes. Tot i que es tracta d'una carretera de dos carrils amb ballat perimetral de seguretat discontinu i que per tant, no suposa un impediment massa important al pas de la fauna, l'elevada freqüència de col·lisions amb ungulats demostren que l'abundant pas de vehicles si que pot ser un problema. L'efecte barrera de la N-II pot incrementar-se en gran mesura degut al nou traçat de l'A2 que es preveu amb el futur desdoblament de la N-II en aquesta zona. Se situarà més a l'est que la N-II i suposarà una infraestructura de grans dimensions més a la zona que contribuiria a l'aïllament del massís de Cadiretes del corredor ecològic. Les carreteres secundàries BV-5122 i GI-512 es troben a banda

i banda de la Tordera i tot i la seva permeabilitat les **col·lisions amb ungulats** que es detecten principalment dins de l'àrea del corredor demostren que són un problema als desplaçaments de la fauna, més abundants en aquesta àrea confirmant la utilitat del corredor. En el cas de la BV-5122 cal sumar-hi l'efecte barrera sinèrgic del complex d'urbanitzacions de Fogars de la Selva (Regen Parc, Parc dels Prínceps I i Parc dels Prínceps II) i Niagara Parc que la carretera travessa i que a més ocupen la meitat de l'amplada del corredor.



D'oest a est els diferents **elements connectors** que es troben per superar les barreres esmentades són:

- A l'extrem nord del complex de residències que formen les dues urbanitzacions de Parc dels Pínceps i de Niàgara Parc hi ha l'eix fluvial de Can Planes que creua la carretera BV-5122 per dos punts. El sistema fluvial del rec de Can Planes neix de recollir les aigües d'escorrentia del vessant nord-est dels turons de Can Planes i Sant Corneli, a l'extrem est de la serralada del Montnegre. El rec discorre a través d'un entramat de plantacions arbòries de pollancres contigües a un corredor de bosc mixt d'alzina i pi entre el turó de Sant Corneli i de Can Simó, el principal eix forestal que canalitza la majoria de desplaçaments provinents del Montnegre fins a la llera mateixa de la Tordera, i representa el coll d'ampolla mateix del connector. El sistema fluvial del rec de Can Planes travessa la carretera per dos passos soterrats: el del propi rec i el del seu afluent la riera de la Terra Negra, tots dos prou permeables, tot i que
- podrien ampliar-se per tal de ser més atractius per a la fauna com a pas a través de la carretera i evitar les col·lisions amb els vehicles. En aquesta zona s'hi estan desenvolupant per part de l'ajuntament de Fogars de la Selva impermeabilitzacions del sòl agrari per la construcció d'instal·lacions esportives que poden suposar una disminució de l'àrea permeable del corredor i limitar la seva funció tant estratègica a la zona.
- L'AP-7 (veure imatge 14) és la principal barrera que limita la connectivitat entre les serralades litorals i les serralades i depressions prelitorals. En la zona d'aquest connector però, l'AP-7 presenta una elevada permeabilitat degut a que es creua amb la Tordera i la **riera de Santa Coloma**, els dos eixos fluvials més importants a la zona, i ho fa poc abans de la desembocadura de la riera a la Tordera, sobre la zona EIN de la riera de Santa Coloma, unificant el pas del riu i la riera en un sol viaducte de 400 m de llargària que forma el principal element de permeabilització de l'autopista. A poc més d'un quilòmetre en direcció est, l'autopista presenta un nou viaducte pel creuament amb la línia de tren Aeroport-Maçanet, que tot i la presència del ferrocarril és prou permeable i és un pas més des del connector ecològic cap a la zona dels turons de Maçanet. És important l'existència de diferents corredors ecològics que uneixin els mateixos elements naturals per tal de



donar a la fauna diferents vies de pas reduint els costos de desplaçament i afavorint la diversitat de procedència dels fluxos biològics.



**Imatge 14:** Zona nord del viaducte de l'AP-7 sobre la riera de Santa Coloma i la Tordera.

**Font:** Elaboració pròpia.



**Imatge 15:** Viaducte de l'AP-7 sobre la línia de tren Aeroport-Maçanet.

**Font:** Elaboració pròpia.

Al marge est de la Tordera s'hi troben la **línia de ferrocarril** i la **carretera secundària GI-512** com a barreres transversals als fluxos biològics. Totes dues infraestructures són prou permeables degut a que no tenen ballat perimetral ni pas elevat, l'únic problema que s'hi troba és el de col·lisions amb ungulats, confirmant un cop més l'ús del corredor per als desplaçaments de la fauna. Tot i això, val a dir que en continuïtat amb l'eix forestal i agrari esmentat abans s'hi troben dos torrents a la zona que travessen la carretera GI-512 per passos soterrats i que uneixen la zona forestal del marge est amb la llera de la Tordera ja que és on hi desemboquen.

A l'extrem est del corredor trobem la darrera gran barrera que s'interposa entre aquest i el massís de Cadiretes, la **N-II** (veure imatge 16). En aquesta zona la N-II travessa de sud a nord la serralada litoral enmig d'un entramat forestal esquitxat per petites taques

agràries i algunes urbanitzacions que degut a la gran àrea forestal i la localització de les urbanitzacions no suposen una barrera important ni actuen sinèrgicament amb la carretera. Es tracta d'una carretera de dos carrils amb ballat de seguretat discontinu i que per tant, té un grau de permeabilitat elevat. Tot i això, l'elevada freqüència de pas de vehicles en ser una via de comunicació principal entre Tordera i Girona fan que es

produeixin nombrosos atropellaments d'animals tal i com demostren les dades de **col·lisions amb ungulats** (veure apartat 6.3.1). A més, el pas de la carretera se situa sobre les carenes entre els turons de la serralada litoral, passant per les línies divisòries entre les conques dels torrents i rieres de la zona, fet que fa que la xarxa de drenatge no la travessi i per tant, els animals no tenen altra opció que creuar la carretera per la calçada.



**Imatge 16:** N-II a través de la serralada litoral

**Font:** Elaboració pròpia.

## Connector fluvial de la riera de Santa Coloma

**La riera de Santa Coloma** neix al massís de les Guilleries, prop de Sant Hilari Sacalm. **Al seu curs alt**, des del naixement fins al municipi de Santa Coloma de Farners recorre les grans extensions forestals dominades per suredes, pinedes de pinastre, alzinars i castanyedes pròpies del massís de les Guilleries, una zona poc antropitzada d'elevada permeabilitat.

**El curs mitjà** de la riera recorre els municipis de Santa Coloma de Farners i Riudarenes a través d'una relleu planer amb una presència important d'activitats antròpiques a la llera, on hi predominen plantacions de pollancre, plàtans i coníferes de creixement ràpid i alguns nuclis industrials.

**El curs baix** de la riera, que s'inicia a partir de la desembocadura de la sèquia de Sils entre les municipis de Massanes i Maçanet de la Selva, transcorre establint el límit municipal entre aquests fins a la desembocadura de la riera a la Tordera, al municipi de Fogars de la Selva. És en la darrera part d'aquest tram final fins a la desembocadura que la riera és considerada EIN. Tot i estar catalogat dins el PEIN, aquest darrer tram és el més degradat i on hi ha més barreres per a la connectivitat degut a un major nombre d'infraestructures lineals (TAV, AP-7, carreteres secundaries, ferrocarril convencional) i la presència d'activitats antròpiques agrícoles, urbanes i també extractives que exploten la gran quantitat de material al·luvial dipositat a la llera. En correspondència amb això, l'índex de QBR presenta els pitjors valors de tot el curs, amb qualificacions de mediocre i deficient excepte a la zona de la desembocadura, catalogada EIN.

L'eix fluvial de la riera és un connector ecològic de gran importància estratègia per a la comarca de la Selva degut a que a través del seu curs principals i dels torrents i rieres que formen el conjunt de la conca es vertebreren els fluxos biològics entre els grans elements naturals que envolten la plana de la Selva i els diferents EIN's catalogats a la zona. Alguns amb un grau d'aïllament elevat com l'EIN de la pròpia riera o els Estanys de Sils i que es fonamental interconnectar per mantenir un bon grau de conservació. A través de la riera es poden canalitzar els desplaçaments de fauna entre **el massís de Guilleries** i el connector de les **serralades litorals** i entre l'extrem est de la **serralada prelitoral** i el corredor ecològic **Guilleries-Cadiretes**. Per tant, el curs de la riera és

l'element central de la connectivitat de la comarca ja que a través d'ell es posen en relació no solament els elements naturals principals que inclou la conca sinó també els connectors analitzats anteriorment. És essencial doncs, per a afavorir l'intercanvi de fluxos biològics entre tota la comarca de la Selva, una bona qualitat fisicoquímica de l'aigua i del bosc de ribera de la riera (com a hàbitat perimetral de la llera) per a que aquest eix fluvial dugui a terme la seva funció correctament.

Com a **barreres lineals** dins el connector fluvial s'hi troben:

**El tram alt** de la riera té una elevada permeabilitat degut a la continuïtat de terreny forestal del massís de les Guilleries, on les petites taques de sòl agrícola no suposen un impediment a la connectivitat. L'única barrera d'importància que s'hi troba en aquest tram és la **C-25**, amb el seu futur desdoblament que s'està executant actualment, que discorre paral·lela a la capçalera de la riera en una extensa longitud, aïllant-la del massís de les Guilleries. L'**Eix transversal**, com ja s'ha dit és una infraestructura molt impermeable i l'única manera de superar-la és a través de passos de fauna o viaductes.

**El tram mitjà** de la riera es dona un detriment de l'àrea de sòl forestal d'elevada permeabilitat a favor d'un augment de l'àrea agrícola, urbana i industrial dels municipis de Santa Coloma de Farners i Riudarenes, això esdevé en una franja de sòl de mitjana i baixa permeabilitat en el tram entre els dos municipis al marge est de la riera aïllant el curs fluvial de la riera, el terreny forestal de l'extrem est de la serralada prelitoral i el corredor Guilleries-Cadiretes. Com a barrera lineal s'hi troba la **C-63** que contribueix sinèrgicament a l'aïllament entre l'extrem est de la serralada prelitoral i el corredor Guilleries-Gavarres, ja que circula paral·lela a la riera al marge est entre els dos municipis. Es tracta d'una carretera secundària i per tant no suposa una barrera important al creuament de la fauna. La freqüència de pas de vehicles però, demostren ser un impediment a tenir en compte per les col·lisions registrades amb ungulats.

Una altra barrera important per impermeabilització del sòl s'ubica entre el nucli urbà de Sils, la rotonda de Mallorquines i les pedreres de Massabé. Aquest sector forma una àrea triangular extensa de sòl urbà, agrícola i industrial amb la presència de dues **activitats extractives** importants que actua de barrera entre el curs de la riera de Santa Coloma quan inicia el seu gir en direcció sud-oest i l'EIN dels Estanys de Sils. Dins d'aquest entramat de sòl de baixa permeabilitat trobem també barreres lineals

que actuen sinèrgicament amb l'àrea descrita i entre elles degut a que s'ubiquen paral·lelament; són de nord a sud:

- El traçat del TAV.
- La GI-555
- I la línia de ferrocarril convencional

Totes tres transversals als fluxos entre la riera i els estanys de Sils. El conjunt format pels usos impermeables i les infraestructures lineals fan d'aquesta zona una zona de barrera important que es correspon amb la tendència de la plana de la Selva.

Les infraestructures lineals mantenen el seu traçat paral·lel a la riera en bona part del curs baix provocant un efecte barrera sinèrgic degut a la proximitat entre elles. L'**AP-7** la creua en direcció transversal poc abans de la seva desembocadura a la Tordera. De les infraestructures lineals que recorren paral·leles al curs fluvial cal destacar com la més impermeable el traçat del **TAV** que té un ballat perimetral continu i en segons quins trams un pas elevat que suposa una barrera important a la connectivitat. La modernitat de la infraestructura fa que s'hagi tingut en compte la connectivitat de la zona assegurant una mínima permeabilitat. La carretera **GI-555** i la **línia de ferrocarril** no tenen un ballat perimetral continu ni un pas elevat i per tant no suposen una barrera important a la connectivitat tot i que en tractar-se d'una zona de mosaic agroforestal els desplaçaments faunístics són elevats i el creuament d'aquestes infraestructures per la fauna ocasiona nombroses col·lisions. L'**AP-7** es tracta d'una infraestructura lineal d'elevada impermeabilitat degut a la seva mida i també a la seva antiguitat. Tot i que, com ja s'ha dit en aquest estudi, a la zona de la desembocadura de la riera l'autopista té una bona permeabilitat degut a la presència d'un viaducte important. L'**AP-7** limita la funció del corredor esmentat anteriorment entre la serralada litoral i prelitoral durant el seu traçat entre la desembocadura de la riera i l'àrea de servei d'El Molí.

Finalment, en quant als usos del sòl es tracta d'un **mosaic agroforestal** mixt i la presència de sòl agrícola no ocupa un àrea tan extensa com al curs mitjà. El sòl urbà pertany al municipi de Maçanet amb el seu nucli urbà, polígon industrial i la urbanització extensa de Maçanet Residencial Parc al sud de la riera que se situa dins la zona agroforestal que té continuïtat entre la serralada prelitoral i litoral formant un

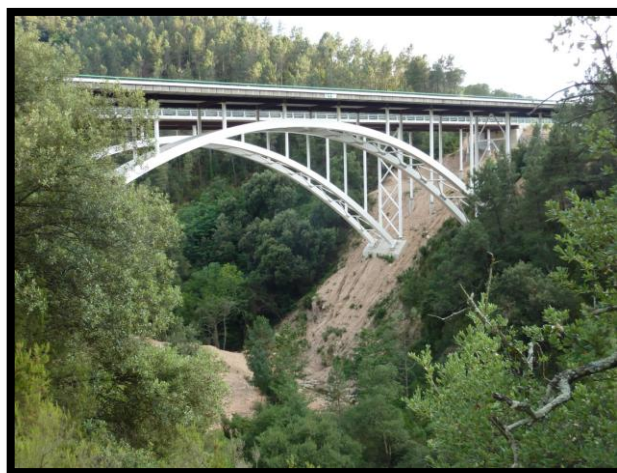
corredor ecològic, i per tant, suposa una barrera d'impermeabilització del sòl que afecta al nucli d'aquest corredor. Cal esmenar la presència **d'activitats extractives** contigües a curs fluvial com ara les pedreres de Massabé i que en moltes ocasions contenen ballats perimetrals que, juntament amb la impermeabilització del sòl que suposa la pròpia activitat, afecten hàbitats contigus al curs fluvial molt importants per tal mantenir la connectivitat entre la riera i el seu entorn, a més que són font d'abocaments d'aigües residuals resultat d'aquestes activitats i que poden afectar la qualitat i continuïtat fisicoquímica de la riera.

La connectivitat entre el massís de Guilleries i **el curs alt** de la riera ve donada pels següents elements connectors:

- Viaductes.
- Passos inferiors.
- Túnel.
- I ponts de la C-25

A més de les canonades de drenatge dels petits torrents repartits al llarg del tram en que la riera discorre paral·lela a l'eix. Al llarg del tram entre el viaducte de Tres Camins per on la riera creua l'eix i el de Castanyet, que és a l'alçada en la que el curs de la riera gira en direcció sud-est i finalitza el curs alt, s'hi troben un total de 4 viaductes, 7 passos inferiors, 2 túnels i un pas elevat. Elements que tot i que no tots, s'han fet com a elements per a la connectivitat serveixen per mantenir la continuïtat dels desplaçaments entra una banda i una altra de l'eix.





**Imatge 17:** Viaducte de la C-25 sobre la riera de Santa Coloma.

**Font:** Elaboració pròpia.

La impermeabilització del terreny i el traçat de la C-63 al llarg **del curs mitjà** de la riera entre Santa Coloma de Farners i Riudarenes són el principal obstacle entre la serralada prelitoral i el corredor Guillerics-Gavarres. Com a via de pas a través del nucli de Santa Coloma de Farners trobem la riera de Canadell que discorre entre el nucli antic i una zona més moderna mantenint un eix fluvial entre la riera en aquest punt i el massís de les Guillerics. El nucli urbà de Riudarenes, en canvi no suposa una barrera tant important degut al seu mida més reduït.

En quant a la xarxa de drenatge com a punts de pas a través de la C-63, sense necessitat de travessar per la calçada, s'hi troben solament el del sistema fluvial del **Riu Esplet** que creua la carretera al sud del nucli urbà de Riudarenes per tres punts diferents però contigus.

Per a mantenir la connectivitat ecològica entre la riera de Santa Coloma i l'EIN dels Estanys de Sils i superar el complex de baixa i mitjana permeabilitat de la zona Sils, Mallorquines i pedreres de Massabé els principals elements connectors són les dues àrees de millor permeabilitat de la zona. Es tracta de dos corredors que combinen sòl forestal i agrícola. Un es situa a l'alçada del Puigsardina, que forma part de l'EIN dels

turons de Maçanet i l'altra s'estén entre la riera i el complex de massies de Can Dieta, Can Sabater i Can Freixa. Tots dos corredors posen en contacte el curs fluvial de la riera amb l'extensa àrea agroforestal que s'estén entre les pedreres de Massabé i el nucli urbà de Sils entre la GI-555 i la línia de ferrocarril. Per tant entre aquests dos corredors i aquesta àrea de major extensió s'hi comprenen les tres infraestructures de la zona: TAV, GI-555 i ferrocarril convencional. Evidentment les dues darreres no suposen un impediment important al pas de fauna ja que no presenten ni pas elevat ni ballat perimetral tal i com demostren les escasses col·lisions amb ungulats. La infraestructura del TAV que degut a la seva mida al seu pas sobre un talús artificial a la zona suposa la principal barrera lineal però la seva modernitat fa que incorpori una freqüència de passos de fauna molt elevada al llarg de tot el traçat que la fan prou permeable. Com a exemple d'aquesta permeabilitat a la zona concreta dels corredors esmentats s'hi ubiquen fins a set passos inferiors de fauna en poc més d'un quilòmetre. Com a alternativa als dos connectors esmentats anteriorment es troba la **Sèquia de Sils** que desemboca a la riera a l'alçada del km9 de la GI-555 i forma un eix fluvial que comunica el curs d'aquesta amb l'EIN dels Estanys de Sils travessant una zona agroforestal amb la presència de quatre activitats extractives.

En **el curs baix** hi ha un corredor d'infraestructures paral·lel a la riera format per la **GI-555**, el **TAV** i el **ferrocarril convencional** que formen una barrera conjunta amb efecte sinèrgic degut a la proximitat entre elles. Un cop més l'efecte barrera de la GI-555 i la línia de ferrocarril no és gaire important tot i que degut al creuament d'aquestes a través d'una zona d'usos prou permeables que formen el corredor litoral-prelitoral abans esmentat, s'hi detecten alguns atropellaments d'ungulats. La xarxa de drenatge de la conca de la riera és el principal vehicle de pas a través de les infraestructures i així ho fa per cinc ponts diferents per creuar la carretera a través d'afluents com la riera de l'Esparra i la de Maçanes (veure imatge 18). De la mateixa manera succeeix amb la línia de ferrocarril convencional tot i que els passos soterrats dels torrents i rierols que descendeixen del marge sud de la riera no són gaire importants i els passos establerts per superar les vies de tren són de mida petita i no serveixen de pas de fauna per grups d'animals de mida gran.



**Imatge 18:** Pas de la GI-555 sobre la riera de Maçanes.

**Font:** Elaboració pròpia.



**Imatge 19:** Pas inferior per la via de tren Barcelona-Portbou.

**Font:** Elaboració pròpia.

La infraestructura del TAV com ja s'ha dit presenta una elevada permeabilitat a tot el seu traçat per la conca de la riera i en aquest punt no és menys on s'hi troben:

- Nombrosos passos de fauna i de drenatge.
- Tres viaductes.
- dos túnels.
- i el pas elevat d'un camí rural degut al relleu irregular de la zona, on s'hi troben els propis turons que formen l'EIN dels turons de Maçanet.

El viaducte de més a l'oest se situa entre la urbanització de Sant Roc i l'estació de Maçanet i té una llargària de més d'un quilòmetre superant la llera de la riera dotant a la zona d'un gran connector ecològic sent el curs de la riera el vector central. L'altre viaducte de més importància el trobem a l'extrem est del corredor agroforestal que estem tractant i té una llargada de poc menys d'un quilòmetre disposant una zona de continuïtat ecològica entre els turons del marge sud de la riera, el propi curs i els turons del marge nord. Per sota del viaducte passa la GI-555 (veure imatge 20) i la línia de ferrocarril convencional (veure imatge 19). Per tant, és tracta d'una zona conflictiva dotada de suficients mesures de permeabilització a part del propi viaducte per tal de millorar la connectivitat entre el marge nord i sud de la riera. A la GI-555 hi ha un pont per tal que la carretera creui la riera i una mesura compensatòria per les obres del TAV en aquesta mateixa carretera que consisteix en un pas de fauna contigu

al pont. En quant a la via de tren convencional s'hi troba un pont prou permeable, no com la majoria d'elements de drenatge d'aquesta infraestructura, per tal de superar el curs de la sèquia de Sils que també passa per sota del viaducte. En definitiva, aquest viaducte esta ubicat en una zona estratègica en tot el corredor litoral-prelitoral per tal de canalitzar i permetre l'intercanvi de fluxos biològics entre els dos sistemes muntanyosos.



**Imatge 20:** Pas de fauna a través de la GI-555

**Font:** Elaboració pròpia.

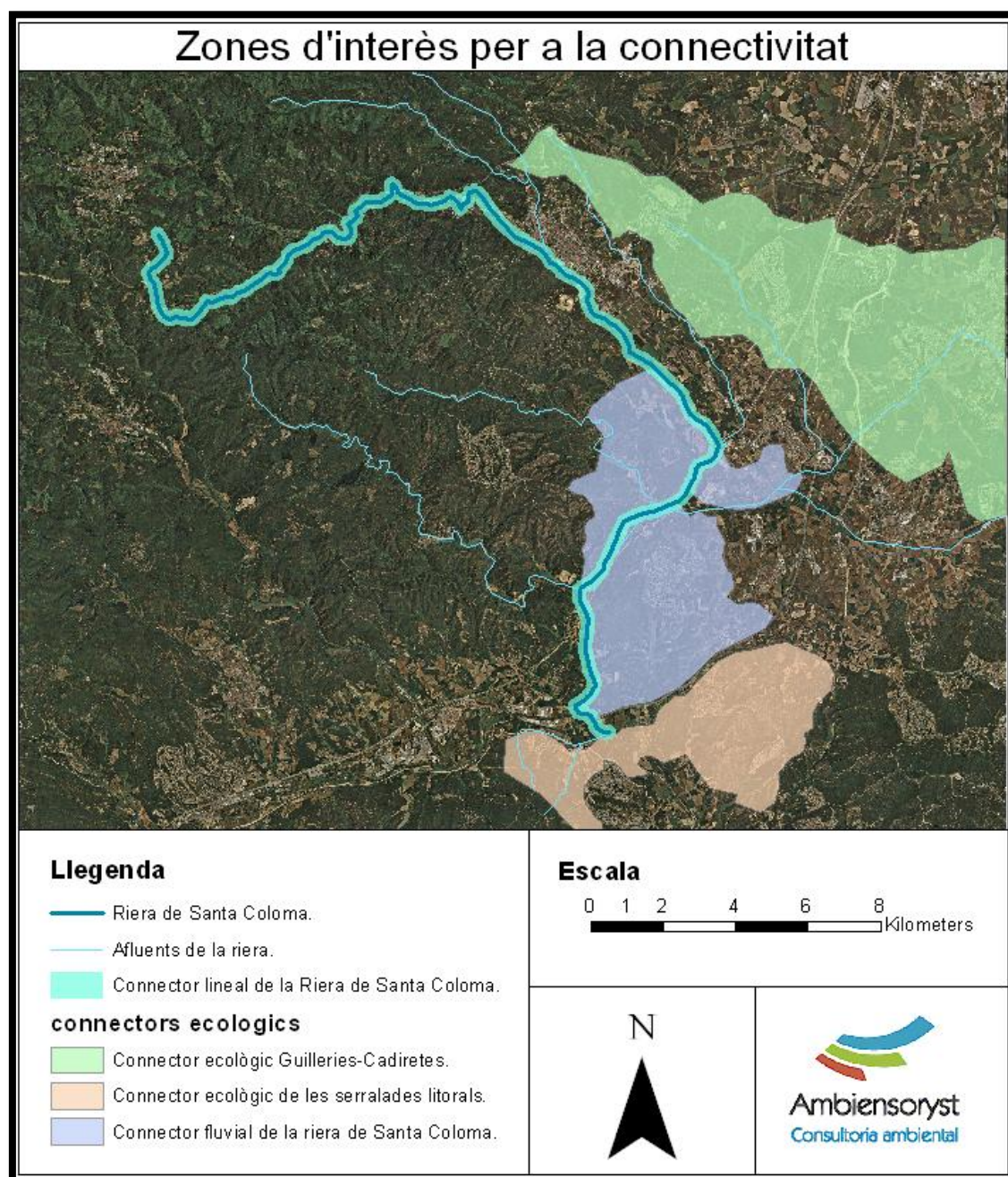


**Imatge 21:** Viaducte del TAV a l'oest del tram baix de la riera de Santa Coloma

**Font:** Elaboració pròpia.

En quant a les barreres per impermeabilització del sòl trobem la urbanització de Maçanet Residencial Parc que degut a la grandària i la seva ubicació a la capçalera del sistema fluvial del rierol de Martorell hi ha alguns torrents que la travessen i, que juntament amb les zones verdes escampades entre les parcel·les d'aquests complexos residencials, poden dotar a la urbanització d'una mínima permeabilitat.





**Mapa 12:** Zones d'interès per a la connectivitat.

**Font:** Elaboració pròpia mitjançant ArcGis.

## 8. PROPOSTES D'ACTUACIÓ

Un cop coneguts els resultats de la qualitat de l'aigua, els punts de mostreig que es troben més degradats, els espais crítics, les zones conegudes com a punts negres per l'alta mortalitat d'ungulats i, finalment, els 3 connectors ecològics i paisatgístics que es troben a la conca de la riera, en aquest apartat es proposen un seguit de mesures (correctores i preventives) per tal d'incrementar la connectivitat ecològica, paisatgística (i fins i tot social) i alhora ajuden a conservar el patrimoni històric i natural.

### 8.1 Propostes de permeabilització ecològica

#### 1. Permeabilització ecològica de la carretera C-25 al pas de la riera de Canadell i el seu afluent, el torrent de Can Masnou a l'alçada de Cal Ditxo

##### Descripció

Es proposa aquesta mesura per tal de afavorir la connectivitat natural que ofereix la riera de Canadell (un afluent de la riera de Santa Coloma), envers la barrera que suposa la carretera C-25 per aquesta connexió d'entorns. Consistiria en la construcció de passos de fauna mitjançant canals, rampes o túnels per tal d'afavorir al màxim la funció connectora de la riera. Aquesta actuació tindria un efecte eficaç a curt termini.

##### Justificació

L'indret en el qual es vol fer l'actuació representa un corredor força important per tal de mantenir la connectivitat a nivell de la conca de la riera de Santa Coloma. Per aquest motiu es presenta necessari una millora de la permeabilitat en aquest espai.



## **2. Permeabilització del pas del torrent de Bagastrà sobre la C-63**

### **Descripció**

Ampliació de la canonada de drenatge que permet el pas inferior del torrent de Bagastrà a través de la C-63 al sud del nus vial d'aquesta carretera amb l'eix C-25. La proposta consisteix en substituir l'actual canonada per un pont igual que els dos que es troben en aquesta carretera en el creuament amb el torrent de Fàbregues i el riu Esplet.

### **Justificació**

Amb aquesta actuació s'aconsegueix igualar la permeabilitat del pas del torrent de Bagastrà a la del torrent de Fàbregues i el riu Esplet a través de la C-63 aconseguint oferir als desplaçaments de fauna tres punts de pas repartits al llarg del traçat de la C-63 en el tram entre l'eix transversal i la carretera que va de Riudarenes a Santa Coloma de Farners.

## **3. Permeabilització de la N-II al seu pas per la serralada litoral**

### **Descripció**

Incloure al tram de la N-II que va des de la rotonda del Bartolí fins al nus vial d'aquesta amb la C-35 algunes mesures de permeabilització segons sigui més convenient a cada punt del tram. És a dir, ja siguin passos inferiors igual que el de les xarxes de drenatge o passos de fauna elevats, això dependrà de quin sigui el menor cost.

### **Justificació**

En aquest tram la N-II no presenta cap pas de fauna alternatiu al creuament per la calçada. El seu pas per les carenes de la serralada litoral a través d'una zona fonamentalment forestal fa que hi hagi molts creuaments de fauna a través de la calçada. Aquesta mesura donaria una alternativa a aquests creuaments.

#### **4. Permeabilització de la C-63 entre Santa Coloma de Farners i Riudarenes**

##### **Descripció**

Col·locar passos de fauna inferior a la carretera C-63 en el tram entre Riudarenes i Santa Coloma de Farners.

##### **Justificació**

En aquest tram la carretera solament presenta mesures de permeabilització concentrades al nucli de Riudarenes. La proximitat entre si d'aquests passos inferiors de drenatge limita la variabilitat de punts de creuament de la carretera a una zona concreta, fent que en la major part del traçat de la C-63 sigui travessar per la calçada la única opció per als animals per passar d'un extrem a un altre de la vall de la riera.

#### **5. Coordinació i actualització dels passos de fauna entre el TAV i el ferrocarril convencional**

##### **Descripció**

Actualitzar els passos de fauna del ferrocarril convencional durant el tram baix de la riera quan aquest i el TAV recorren paral·lels. Coordinar també els passos de la nova infraestructura del TAV amb els del ferrocarril per tal de instal·lar nous passos o ampliar els existents.

##### **Justificació**

Amb aquesta actuació s'aconseguiria reduir l'efecte coll d'ampolla que genera la discontinuïtat en mida i ubicació dels passos de fauna del TAV i el ferrocarril convencional entre la llera de la riera i els turons del sud d'aquesta.

## Viabilitat econòmica

Les propostes de permeabilització ecològica mitjançant la construcció de nous passos de fauna, millorar els existents o reordenar-los són molt efectives i viables ecològicament però alhora els costos són elevats. La viabilitat econòmica dependrà doncs de la mida de la construcció i del nombre de passos de fauna. Però alhora també per les espècies potencials que hi podrien passar. En el nostre cas, s'ha realitzat un estudi dels punts negres o aquelles zones amb un gran nombre de col·lisions d'ungulats (animals de mida gran) que necessitarien de ponts o falsos túnels. És a dir, grans infraestructures que s'utilitzarien per tal de millorar els fluxos faunístics entre els diferents punts crítics i alhora, permetrien millorar la connectivitat social entre els municipis. A l'annex III es poden trobar plànols, infografies i imatges (a partir de bibliografia) de quin model utilitzar per l'actuació. Aquesta alternativa seria idònia perquè presenta un mur verd de geotèxtil que es podria integrar perfectament en el territori.

TIPO DE ACTUACIÓN	COSTO	EFFECTIVIDAD
Luz y ruidos	Alto	Baja
Elementos reflectantes	Bajo	Baja
Sustancias repelentes	Muy alto	Alta
Límite velocidad	Bajo	Baja
Vallado metálico	Medio	Alta
Rampa escape	Bajo	Alta
Roturación	Alto	Baja
Unión de caminos	Bajo	Alta
Pasos canadienses	Bajo	Alta
Puente	Alto	Muy alta
Paso elevado para fauna	Muy alto	Alta
Falso túnel con paso superior de fauna	Muy alto	Muy alta
Paso subterráneo para fauna	Alto	Alta
Rampa de escape de canales de cuneta	Muy bajo	Muy alta

**Taula 17:** Relació cost/efectivitat en els passos de fauna.

**Font:** www.Miliarum.com. Ingeniería Civil y Medio Ambiente.

## 8.2 Proposta potenciació del bosc de ribera

### 1. Potenciació del bosc de ribera en els punts 5 i 6

#### Descripció

Aquesta mesura pretén impulsar l'expansió del bosc de ribera per tal d'afavorir la continuïtat a nivell fluvial, i alhora amb els hàbitats de l'entorn, la qual es troba molt afectada per les diferents activitats que s'hi duen a terme en aquests trams. La mesura consistiria en impulsar una reforestació i una campanya de neteja de deixalles que malmeten el bosc de ribera. L'Associació de Promoció i Educació Mediambiental 'Les Guillerries' ha fet actuacions similars que podrien servir de referència.



**Imatge 22:** Punt de mostreig 5, lloc on es portaria a terme part de la proposta d'actuació.

**Font:** Elaboració pròpia.

Amb això s'aconseguiria:

- Augmentar la biodiversitat i millorar els espais verds (urbans i naturals).
- Disminuir la concentració de nitrats en l'aigua.
- Emprendre una activitat educativa i mediambiental, però a la vegada cívica i participativa.
- Fomentar el respecte, el civisme, l'estima del municipi i la naturalesa.

- I incentivar una actitud respectuosa, cívica per la naturalesa, el medi ambient i l'espai ciutadà.

## **Justificació de la proposta**

El motiu per qual es proposa aquesta mesura es la troballa que s'ha fet durant l'elaboració d'aquest projecte de la pèssima qualitat del bosc de ribera mitjançant l'índex QBR. Els valors d'aquest índex mostren com la qualitat del bosc de ribera disminueix d'una manera brusca durant aquests trams de rius, com a conseqüència del pas de la carretera GI-555, activitats extractives, dipòsits de runes i altres infraestructures com el TAV. Aquestes activitats provoquen un trencament de la continuïtat del bosc de ribera amb els seus hàbitats de l'entorn. Aquest trencament, es pot compensar impulsant un pla de reforestació i potenciació amb diferents espècies autòctones a llarg d'aquests trams.

## **Viabilitat econòmica**

Es tracta d'una proposta d'actuació amb efectes a curt i a mitjà termini amb uns costos raonables. El pressupost orientatiu d'aquesta actuació es troba dins de l'Annex IV.

## **8.3 Proposta d'educació ambiental**

### **1. Campanya de sensibilització ciutadana**

#### **Descripció**

Consistiria en una campanya de divulgació i difusió sobre l'estat actual de la riera de Santa Coloma. Es duria a terme mitjançant tríptics o cartells informatius sobre el seu estat i les principals problemàtiques per les quals la gent podria aportar el seu gra de sorra.

## **Justificació**

Aquesta mesura es justifica amb el desconeixement que té la població per la seva conservació, ja que durant els períodes de mostreig no s'ha trobat cap mena de itinerari descriptiu del curs de la riera ni cap mena d'indicació pel qual no s'hauria de llençar brossa al bosc de ribera. Per tant, d'aquesta manera es vol fer un incís en que la població dels municipis implicats tingui un major coneixement del estat en que es troba la riera actualment de manera que es pugui millorar i obtenir més col·laboració per part dels veïns dels municipis de cara a una millor conservació.

## **Viabilitat econòmica**

La viabilitat econòmica d'aquesta proposta en aquest cas seria molt més alta en comparació amb la resta de propostes d'actuació. El pressupost orientatiu d'aquesta actuació es troba dins de l'Annex IV.



## 9. CONCLUSIONS

Un cop finalitzat el projecte i després de l'anàlisi dels resultats obtinguts s'arriben a les següents conclusions.

### A nivell del curs fluvial:

- La riera de Santa Coloma pateix fortes pressions antròpiques que malmeten la qualitat de les seves aigües.
- D'acord amb els resultats de nitrats es pot afirmar que es tracten d'aigües amb una qualitat deficient amb risc de produir eutrofització.
- El punt de mostreig 5 es troba amb una bona qualitat de l'aigua segons els índexs IBMWP i BMWPC de macroinvertebrats però no és del tot cert. Les aigües de la Sèquia de Sils carregades de matèria orgànica que desemboquen a la riera afavoreixen les condicions de vida per als macroinvertebrats.
- Els punts de mostreig 5 i 6 es poden considerar els que es troben més alterats. Així ho demostren els resultats de la QBR (amb una coberta vegetal molt reduïda); la presència d'activitat extractiva al voltant amb la conseqüent alteració del bosc de ribera i de les seves aigües i la presència d'un gual que reté la matèria orgànica en suspensió provocant una reducció de l'oxigen dissolt.
- L'únic paràmetre fisicoquímic que roman estable en els diferents períodes de mostreig és la conductivitat. Però hi ha diferències significatives entre els punts perquè augmenta a mesura que s'apropa a la desembocadura. L'augment de la conductivitat en els punts 5 i 6 podria tenir relació amb un aportació de nutrients.
- La resta de paràmetres fisicoquímics presenten diferències significatives entre els dos períodes de mostreig i entre els punts de mostreig. Com per exemple, la concentració de clorofil·la molt clarament superior al primer mostreig, la DQO, el pH... Aquestes diferències que existeixen demostren que les condicions hidrològiques, ecològiques i biològiques en un curs fluvial són molt dinàmiques pels processos interns i externs que s'esdevenen. Per tant, es considera important alhora de fer un anàlisi realitzar-ho en diferents moments.

- Amb el paràmetre fisicoquímic de la DQO es pot veure que la presència de les EDAR no afecten de forma significativa en quant a la concentració de matèria orgànica disponible per ser oxidada.
- Es té la certesa que un augment del nombre de punts de mostreig (8 o 9), sobretot a la capçalera de la riera, permetria conèixer millor la qualitat de l'aigua i l'estat ecològic respecte a la resta de punts que es troben a cotes inferiors. Però la manca de temps i de material fa que sigui inviable.

### **A nivell de la connectivitat regional:**

Les conclusions de la connectivitat multifuncional a escala regional són les següents:

- Hi ha una necessitat de coordinar els passos de fauna entre les infraestructures properes perquè s'han construït en moments diferents i no s'ha planejat una permeabilització conjunta. I els passos de fauna d'una infraestructura a vegades no es troben a la mateixa alçada amb els passos de fauna d'una altra.
- La connectivitat entre els grans elements naturals de la comarca es troba barrada per nombroses barreres lineals que produeixen impermeabilització del territori. Així ho demostren les nombroses col·lisions d'ungulats produïdes. A més, es tracta d'un territori que té tendència a créixer en espais urbans i indústria i es preveuen ampliacions i construccions de noves infraestructures lineals (fragmentant encara més el territori amb el pas del temps).
- Per evitar un empitjorament de la permeabilitat ecològica s'hauria de planejar els futurs desenvolupaments tenint en compte les zones estratègiques per a la conservació del medi natural. En aquest projecte, gràcies als mapes de permeabilitat ecològica s'han identificat un total de 3 connectors ecològics i paisatgístics que connecten els diferents espais i elements naturals.
- L'eix transversal demostra ser una barrera important a la connectivitat al nord de la conca de la riera de Santa Coloma. L'actual desdoblament de l'Eix transversal i el futur desenvolupament de l'eix transversal ferroviari a la zona pot fer que l'efecte barrera sigui molt important i, per tant, s'haurien de coordinar les mesures de permeabilització entre l'eix transversal desdoblament i el futur traçat del ferrocarril.
- S'han de conservar la qualitat ecològica d'alguns afluents amb importància estratègica per a la connectivitat. Com ara la riera de Canadell, la riera de Vallcanera o la Sèquia de Sils.

- Alguns espais catalogats com a punts crítics (veure apartat 6.2.2.2) apart de partir una degradació de l'hàbitat també han patit incendis fa uns anys i encara es poden trobar indicis d'aquests. Possiblement, el risc de patir novament un incendi és elevat. Per tant, s'haurien de prendre mesures per evitar un desastre ecològic.

Finalment, en l'apartat de propostes d'actuació es recullen mesures correctores i preventives per tal de millorar l'estat ecològic, paisatgístic i hidrològic de la conca de la riera de Santa Coloma. Amb les mesures correctores de permeabilització d'infraestructures es milloraria el flux biològic. Però no només d'ungulats sinó també d'altres grups d'animals més petits (aus, rèptils, insectes...). Fins i tot, amb ponts elevats o fals túnels permetria a les persones anar d'un cantó a la l'altra afavorint la connectivitat ecològica. Amb la reforestació del bosc de ribera s'incrementaria la connectivitat dels espais, hi hauria més hàbitat de protecció per a les espècies de fauna i millorarien de forma directa la qualitat de l'aigua de la riera, com per exemple: una disminució de la concentració de nitrats i un increment de les comunitats de macroinvertebrats.

També s'ha tingut en compte una mesura preventiva que consistiria en informar a la població, dels municipis implicats a la conca de la riera de Santa Coloma, dels valors ecològics d'aquella zona i la seva tendència en un futur. Es faria mitjançant tríptics o cartells que ajudessin a conscienciar a la població. D'aquesta manera, s'esperaria trobar menys deixalles als voltants de la riera amb un efecte directe en la qualitat de l'aigua de la riera.

## 10. ACRÒNIMS

**ACA:** Agència Catalana de l'aigua.

**ICTA:** Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals.

**IRTA:** Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries.

**CREAF:** Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals.

**DMA:** Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE).

**TPHE:** Règim pluviomètric estacional (Tardor, Primavera, Hivern i Estiu).

**EDAR:** Estació Depuradora d'Aigua Residual.

**EIN:** Espai d'Interès Natural.

**PEIN:** Pla Especial d'Interès Natural.

**pLIC:** Lloc d'Interès Comunitari.

**TAV:** Tren d'Alta Velocitat.

**LAV:** Línia d'Alta Velocitat.

**BTT:** Bicicleta Tot Terreny.

**RCC:** *River Continuum Concept*.

**SPSS:** *Statistical Package for the Social Sciences*. Programa estadístic utilitzat pel tractament de dades de l'anàlisi d'aigua.

**ANOVA:** *ANalysis Of Variance*. Utilitzat pel tractament de dades de l'anàlisi d'aigua.

**IBMWP:** *Iberian Biological Monitoring Working Party*. Indicador biològic utilitzat per l'anàlisi de macroinvertebrats.

**BMWPC:** *Biological Monitoring Working in Catalonia*. Indicador biològic utilitzat per l'anàlisi de macroinvertebrats.

**DQO:** Demanda Química d'Oxigen. Paràmetre fisicoquímic utilitzat per l'anàlisi d'aigua.

**SIG:** Sistemes d'Informació Geogràfica.

**ArcGis:** Software informàtic utilitzat per l'anàlisi de connectivitat.

**QBR:** Qualitat del Bosc de Ribera. Indicador biològic utilitzat per l'anàlisi de connectivitat.

## 11. BIBLIOGRAFIA

### Plans, projectes i estudis

DEPLAN (2007). Pla Director de connectivitat funcional del Gironès. Desenvolupament i planificació ambiental. Consell comarcal del gironès.

DIRECCIÓ GENERAL DE PATRIMONI NATURAL (1988). Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge de l'Estany de Sils, la riera de Santa Coloma i els Turons de Maçanet.

OBSERVATORI DEL PAISATGE (2010). Catàleg de paisatge de les Comarques Gironines. Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

GEOSERVEI (2009). Estudi de connectivitat Ecològica, Social i Paisatgística. Agenda 21 dels municipis del sector nord de Salines-Bassegoda.

EUROPARC-España (2009). Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. Ed. FUNGOBE Madrid.

ELOSEGI, A & SABATER, S (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundació BBVA.

DEPLAN (2010). Estudi de connectivitat Social, Paisatgística i Ecològica del Ter-Brugent. Desenvolupament i planificació ambiental.

URAGUA (2008). Protocolos de muestreo i análisis de los organismos fitobentónicos en ríos y valoración del estado según la Directiva 2000/60/CE.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2003-2006). Seguiment de l'evolució de l'estat dels ecosistemes fluvials a la conca del riu Tordera. Ajuntament de Sant Celoni.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2007). Criteris de connectivitat ecològica dels cursos fluvials. <<http://mediambient.gencat.net/aca/ca//planificacio/inici.jsp>>.



CAZORLA CLARISÓ, X (2008). Avaluació Ambiental Integrada i eines socioecològiques per a la planificació hídrica a la conca del riu Tordera: més enllà de la Directiva marc de l'aigua. Opció Anàlisi del Medi Natural. ICTA-UAB.

GALÁN, V (2010). Diagnosi ambiental de la riera de Santa Coloma entre Santa Coloma de Farners i Riudarenes. UAB.

GÓMEZ, A (2009). Condicons socioecològiques de la riera d'Arbúcies pel entorn de la Llúdriga (*Lutra lutra*). Projecte final de carrera, Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona

GUTIÉRREZ, C.; SEGUÍ, J (1997). Proposta de connectors biològics entre els parcs naturals dels Aiguamolls de l'Empordà i de Cap de Creus. Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Informe inèdit.

ICTA (2005-2007). Anàlisi dels canvis d'usos i cobertes de sòl per la interpretació de les relacions entre l'augment de la massa forestal i el balanç hídric com a manifestacions del CAG a la conca del riu Tordera. Fundació Agbar.

ICTA (2005-2006). Diagnosi dels usos del sòl i qualitat ambiental de la Vall d'Olzinelles, Parc Natural – Montnegre-Corredor. Ajuntament de Sant Celoni.

MALLARAC, J., MARULL, J. & PINO, J (1998). Aportacions de l'índex de connectivitat ecològica a la planificació territorial i a l'avaluació ambiental estratègica, en el context de les recerques i les polítiques de connectivitat ecològica a Catalunya: 113-128.

MAS PLA, J (2006). La Directiva Marc de l'Aigua a Catalunya Conceptes, reptes i expectatives en la gestió dels recursos hídrics. Generalitat de Catalunya. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible.

MINUARTIA (2007). Pla Especial de regulació dels usos del sòl no urbanitzable de Vilobí d'Onyar. Ajuntament de Vilobí d'Onyar.

ROSELL, C., ÁLVAREZ, G., CAHILL, S., CAMPENY, R., RODRÍGUEZ, A., SEILER, A (2003). COST 341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

SANCHEZ MATEO, S. (2009). La vegetació de ribera com a bioindicadora el al monitoratge de les conques fluvials. El cas de la conca del riu Tordera. Opció Anàlisi del Medi Natural. ICTA-UAB.

SANS, F.X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. Asociación Española de Ecología Terrestre.

SAUNDERS, D.A. & R.J. HOBBS, editors (1991). Nature Conservation 2: The Role of Corridors. Surrey Beatty, Chipping Norton, Australia.

La Directiva Marc de l'Aigua a Catalunya Conceptes, reptes i expectatives en la gestió dels recursos hídrics. Josep Mas-Pla. Generalitat de Catalunya. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (Juliol de 2006).

VICENTE, E. SÁNCHEZ, P. CAMBRA, J (2005). Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua: Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton.

## Articles consultats

ALBA-TERCEDOR, J. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterraneos ibéricos mediante el índice IBMWP. *Limnética*, p. 175-186.

DE LUCIO, J.V., ATAURI, J.A., SASTRE, P. y MARTÍNEZ, C (2003). «Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión». En García Mora, M.R. (coord.) *Conectividad ambiental: las áreas protegidas en la cuenca mediterránea*. Junta de Andalucía: 29-54.

LOREZEN, CJ (1967). Determination of chlorophyll and phaeopigments by spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 23:11 -52.

M.M. HEFTING (2005) The role of vegetation and litter in the nitrogen dynamics of riparian buffer zones in Europe: p. 465–482.

MUNNÉ, A., SOLÀ, C. & PRAT, N (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175:20-37.

RAPPORT Q.E., LYON A.F. Coste in CEMAGREF (1982). *Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux*. Bassin Rhone-Méditerranée-Corse. 218 p.

SABATER, S (2000). Effects of riparian vegetation removal on nutrient retention in a Mediterranean stream.

SABATER, S., BUTTURINI, A., CLEMENT, JC., BURT, T., DOWRICK, D., HEFTING, M., MAÎTRE, V., PINAY, G., POSTOLACHE, C., RZEPECKI, M., & SABATER, F. (2003). Nitrogen Removal by Riparian Buffers along a European Climatic Gradient: Patterns and Factors of Variation.

VANNOTE, R. R., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL, and C. E. CUSHING (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.

Coste in CEMAGREF (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon A.F. Bassin Rhone-Méditerranée-Corse: 218 p.

ERIC A. DAVIDSON, STEPHEN C. HART & MARY K. FIRESTONE (1992). Internal Cycling of Nitrate in Soils of a Mature Coniferous Forest: Ecology 73:1148–1156.

### **Pàgines web consultades**

Turisme de la Selva: [www.laselvaturisme.com](http://www.laselvaturisme.com)

Diputació de Barcelona: [www.diba.es](http://www.diba.es)

Consell Comarcal de la Selva: [www.selva.cat](http://www.selva.cat)

Observatori de la Tordera: [www.obsevatoritordera.cat](http://www.obsevatoritordera.cat)

Observatori del paisatge: [www.catpaisatge.net](http://www.catpaisatge.net)

Agència Catalana de l'Aigua: [aca-web.gencat.cat/aca/](http://aca-web.gencat.cat/aca/)

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals: [www.creaf.uab.es](http://www.creaf.uab.es)

Generalitat de Catalunya: [gencat.cat](http://gencat.cat)

Ingeniería Civil y Medio Ambiente: [www.Miliarum.com](http://www.Miliarum.com).

*La Tordera, quinze anys d'observatori:* [www.tv3.cat/videos/3882190](http://www.tv3.cat/videos/3882190)

# ANNEX I



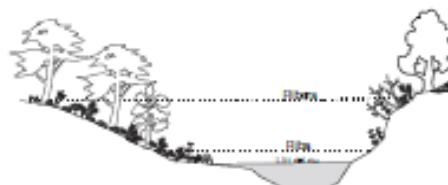
**Índex QBR (rius mediterranis no efímers) - Full de camp A**

1 / 2

Aquesta qualificació ha de ser aplicada on tota la zona de ribera dels rius (riba i ribera pròpiament dita): zones inundades periòdicament per les avargues ordinàries i les màximes.

Els càlculs es realitzaran sobre l'àrea que presenta una potencialitat de suportar una massa vegetal a la ribera. No es contemplen les zones amb substrat dur on no pot arrelar una massa vegetal permanent.

L'índex no és aplicable a les zones més altes de les conques on no existeix, de forma natural, vegetació arbòrea. En rius efímers, utilitzar el full de camp B.



Punt de mostreig:

Data:

Hora:

Operador/a:

La puntuació de cada un dels 4 apartats no pot ser negativa ni excedir de 25

**Grau de cobertura de la zona de ribera (les plantes anuals no es compten)**

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació		
<b>1a</b>	<b>25</b>	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1b</b>	<b>10</b>	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1c</b>	<b>5</b>	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1d</b>	<b>0</b>	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1i</b>	+ 10	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és total
<b>1ii</b>	+ 5	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és superior al 50%
<b>1iii</b>	- 5	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és entre el 25 i 50%
<b>1iv</b>	-10	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és inferior al 25%

**Estructura de la coberta (es considera únicament la zona de ribera amb cobertura)**

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació (depèn del grau de cobertura de la ribera)		
<b>1a</b>	<b>25</b>	<b>1b</b>
<b>1b</b>	<b>10</b>	<b>1c</b>
<b>1c</b>	<b>5</b>	<b>1d</b>
<b>1d</b>	<b>0</b>	
<b>2a</b>	<b>25</b>	<b>10</b>
<b>2b</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>2c</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>2d</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2i</b>	+ 10	si a la riba la concentració d'herbífits, arbustos o herbassar megafòrbic* és superior al 50 %
<b>2ii</b>	+ 5	si a la riba la concentració d'herbífits, arbustos o herbassar megafòrbic* és entre el 25 i 50 %
<b>2iii</b>	+ 5	si els arbres tenen un sotabosc arbustiu
<b>2iv</b>	- 5	si hi ha una distribució regular (linealitat) als peus dels arbres i el sotabosc és > 50 %
<b>2v</b>	- 5	si els arbres i arbustos es distribueixen en taques, sense continuïtat
<b>2vi</b>	- 5	si no existeix un sotabosc consolidat (exceptuant les zones amb una elevada pedregositat)*
<b>2vii</b>	- 10	si hi ha una distribució regular (linealitat) als peus dels arbres i el sotabosc és < 50 %

**Qualitat de la coberta (depèn del tipus geomorfològic de la zona de ribera\*\*)**

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació		Tipus 1	Tipus 2	Tipus 3
<b>3a</b>	<b>25</b>	nombre d'espècies d'arbres autòctons	> 1	> 2
<b>3b</b>	<b>10</b>	nombre d'espècies d'arbres autòctons	1	2
<b>3c</b>	<b>5</b>	nombre d'espècies d'arbres autòctons	-	1
<b>3d</b>	<b>0</b>	sense arbres autòctons		1 - 2
<b>3i</b>	+ 10	si la comunitat forma una franja longitudinal continua adjacent al canal fluvial en més del 75% de la longitud del tram		
<b>3ii</b>	+ 5	si la comunitat forma una franja longitudinal continua adjacent al canal fluvial entre el 50 i el 75% de la longitud del tram		
<b>3iii</b>	+ 5	si les diferents espècies es disposen en bandes paral·leles al riu		
<b>3iv</b>	+ 5	si el nombre d'espècies d'arbres autòctons és:	> 2	> 3
<b>3v</b>	- 5	si hi ha estructures construïdes per l'home		
<b>3vi</b>	- 5	si hi ha alguna espècie perenne al·lòctona*** aïllada		
<b>3vii</b>	- 10	si hi ha espècies perennes al·lòctones*** formant comunitats		
<b>3viii</b>	- 10	si hi ha abocaments de deixalles		

**Grau de naturalitat del canal fluvial**

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació		
<b>4a</b>	<b>25</b>	el canal del riu no ha estat modificat
<b>4b</b>	<b>10</b>	modificacions de les terrasses adjacents a la llera del riu amb reducció del canal
<b>4c</b>	<b>5</b>	signes d'alteració i estructures rígides intermitents que modifiquen el canal del riu
<b>4d</b>	<b>0</b>	riu canalitzat en la totalitat del tram
<b>4i</b>	- 10	si hi ha alguna estructura sòlida dins del llit del riu
<b>4ii</b>	- 10	si hi ha alguna presa o altra infraestructura transversal al llit del riu

**Puntuació final (suma de les puntuacions anteriors)**








**Índex QBR (rius mediterranis no efímers) - Full de camp A**

2 / 2

\* D'aplicació només en trams situats a més de 800 metres d'altitud

\*\* Determinació del tipus geomorfològic de la zona de ribera (apartat 3, qualitat de la coberta)

Sumeu el tipus de desnivell de la dreta i de l'esquerra de la riba, i sumeu o resteu segons els altres dos apartats.

		Puntuació	
		Esquerra	Dreta
<b>Tipus de desnivell de la zona ripària</b>			
Vertical/còncav (pendent > 75°), amb una alçada no superable per les màximes avingudes		6	6
Igual però amb un petit talús o riba inundable periòdicament (avingudes ordinàries)		5	5
Pendent entre el 45 i 75°, esglaonat o no. El pendent es comptabilitza amb l'angle entre l'horitzontal i la recta entre la llera i el darrer punt de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendent entre el 20 i 45°, esglaonat o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendent < 20°, ribera uniforme i plana.		1	1
<b>Existència d'una illa o illes al mig del llit del riu</b>			
Amplada conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Amplada conjunta "a" entre 1 i 5 m.		- 1	
<b>Percentatge de substrat dur amb incapacitat perquè hi arrel·li una massa vegetal permanent</b>			
> 80 %		No es pot mesurar	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuació total</b>			

**Tipus geomorfològic segons la puntuació**

> 8	<b>Tipus 1</b>	Riberes tancades, normalment de capçalera, amb baixa potencialitat de tenir un bosc extens
entre 5 i 8	<b>Tipus 2</b>	Riberes amb una potencialitat intermèdia de suportar una zona vegetada, trams mitjans dels rius
< 5	<b>Tipus 3</b>	Riberes extenses, amb elevada potencialitat de tenir un bosc extens, trams baixos dels rius

\*\*\* Espècies freqüents i considerades al·lòctones

*Ailanthus altissima*  
*Acacia* sp.  
*Acer negundo*  
*Arundo donax*  
*Buddleja davidii*

*Cortaderia selloana*  
*Helianthus tuberosus*  
*Lonicera japonica*  
*Nicotiana* sp.  
*Parthenocissus* sp.

*Phyllostachys* sp.  
*Phytolacca americana*  
*Platanus x hispanica*  
*Populus deltoides*  
*Robinia pseudoacacia*

*Salix babylonica*  
*Ulmus pumila*  
Fruiters

## ANNEX II

R-3a

**Rius – MACROINVERTEBRATS – Full de laboratori (protocol quantitatiu)**

3 / 4

PUNT DE MOSTREIG:	Data mostreig:	Data identificació:
Operador/a:		

Proporció de la mostra identificada i comptada:

Tota la mostra

Fració (anoteu-la) =

Inventari de famílies:

	Puntació		Abundància			Puntació		Abundància	
	BMWP	BMWP	Substrata	TOTAL		BMWP	BMWP	Substrata	TOTAL
<b>CNIDARIA</b>									
Clavidae					<b>HYDRACARINA</b>	4	4		
Hydridae		5							
<b>BRYOZOA</b>					<b>COPEPODA</b>		3		
					<b>OSTRACODA</b>	3	3		
<b>PORIFERA</b>					<b>CLADOCERA</b>		3		
Spongiidae		8			<b>ANPHIPODA</b>				
<b>TRICLADIDA</b>					Corophidae	6			
Dendrocoelidae	5				Gammaridae	6	5		
Dugesiidae	5	5			<b>ISOPODA</b>				
Planariidae	5	5			Asellidae	3	3		
<b>OLIGOCHAETA</b>	1				<b>DECAPODA</b>				
Enchytraeidae		1			Astacidae	8	10		
Haplotsidae		1			Athyidae	6	7		
Lumbricidae		1			Palaemonidae	6	10		
Lumbriculidae		1			<b>Ephemeroptera</b>				
Naididae		3			Amelotidae		10		
Tubificidae		1			Basitidae	4	5		
<b>HIRUDINEA</b>					Casidae	4	5		
Erpobdellidae	3	3			Ephemerellidae	7	7		
Glossiphoniidae	3	5			Ephemeridae	10	10		
Hirudinidae	3	3			Hoptageniidae	10	10		
Pescicollidae	4				Leptophlebiidae	10	10		
<b>MOLLUSCA</b>					Oligoneuridae	5	7		
Acroloxidae		3			Polymitarcidae	5	10		
Ancylidae	6	6			Potamanthidae	10	10		
Bithyniidae	3	3			Prosopistomatidae	7	8		
Famissidae	6				Siphonuridae	10	10		
Hydrobiidae	3	3			<b>ODONATA</b>				
Lymnaeidae	3	3			Aeshnidae	8	8		
Margaritiferidae		7			Calopterygidae	8	8		
Neritidae	6				Coenagrionidae	6	6		
Physidae	3	3			Corulogasteridae	8	8		
Psididae*		5			Corulidae	8	9		
Planorbidae	3	3			Gomphidae	8	8		
Sphaeriidae	3	3			Leptidae	8	8		
Thiaridae	6				Libellulidae	8	8		
Unionidae	6	5			Platynemididae	6	6		
Valvatidae	3	3							
Viviparidae	6	6							

\* Formen part dels Sphaeriidae, però es contemplen per separat al BMWP

R-3a

**Rius – MACROINVERTEBRATS – Full de laboratori (protocol quantitatiu) 4 / 4**

	Puntació		Abundància			Puntació		Abundància	
	IBMWP	BMWPC	IBIindex	TOTAL		IBMWP	BMWPC	IBIindex	TOTAL
<b>PLECOPTERA</b>					<b>MEGALOPTERA</b>				
Capniidae	10	10			Salicidae	4	5		
Chloroperlidae	10	10			<b>NEUROPTERA</b>				
Leuctridae	10	7			Ceryllidae		10		
Nemouridae	7	8			Sisyridae		9		
Perlidae	10	10			<b>HETEROPTERA</b>				
Perlodidae	10	7			Aphelocheilidae	10			
Taeniopterygidae	10	10			Corixidae	3	3		
<b>LEPIDOPTERA</b>					Gerridae	3	3		
Crambidae	4	7			Hebridae		3		
<b>COLEOPTERA</b>					Hydrometridae	3	3		
Chrysomelidae	4				Mesovellidae	3	3		
Clembidae	5				Naucoridae	3	8		
Curculionidae	4				Nepidae	3	3		
Dryopidae	5	5			Notonectidae	3	3		
Dytiscidae	3	3			Ochleridae		3		
Elmidae	5	7			Pseidae	3	3		
Gyrinidae	3	3			Validae	3	5		
Halplidae	4	4			<b>DIPTERA</b>				
Helophoridae	5	5			Anthomyiidae	4	4		
Heteroceridae					Atheriidae	10	10		
Hydraenidae	5	7			Blapharoceridae	10	10		
Hydrochidae	5	5			Ceratopogonidae	4	4		
Hydrophilidae	3	3			Chabonidae				
Hydroscaphidae					Chironomidae	2	2		
Hygrobiidae	3	3			Culiidae	2	1		
Nolidae	3	3			Dolidae	4	4		
Psephenidae	3				Dolichopodidae	4	4		
Selidae	3	4			Empididae	4	4		
Limnichidae					Ephyridae	2	2		
<b>TRICHOPTERA</b>					Limonidae	4	4		
Baracidae	10	10			Psychodidae	4	4		
Brachycentridae	10	10			Ptychopteridae	4	4		
Calamoceratidae	10	9			Rhagionidae	4	4		
Ecnomidae	7	10			Scatophagidae	4			
Glossosomatidae	8	9			Selomyzidae	4	4		
Goeridae	10	10			Simuliidae	5	4		
Helocopsyphidae		10			Stratiomyidae	4	4		
Hydropsychidae	5	5			Syrphidae	1	1		
Hydroptilidae	6	6			Tabanidae	4	4		
Lepidostomatidae	10	10			Thaumaleidae	2	2		
Leptoceridae	10	10			Tipulidae	5	4		
Limnophiliidae	7	7			<b>Espècies Introduïdes</b>				
Molannidae	10	8			Cambaridae				
Odontoceridae	10	10			<b>Altres organismes (específiques):</b>				
Philopotamidae	8	8							
Phryganidae	10	9							
Polycentropodidae	7	7							
Psychomyiidae	8	8							
Rhyacophilidae	7	8							
Sarcostromatidae	10	10							
Uenidae	10	10							

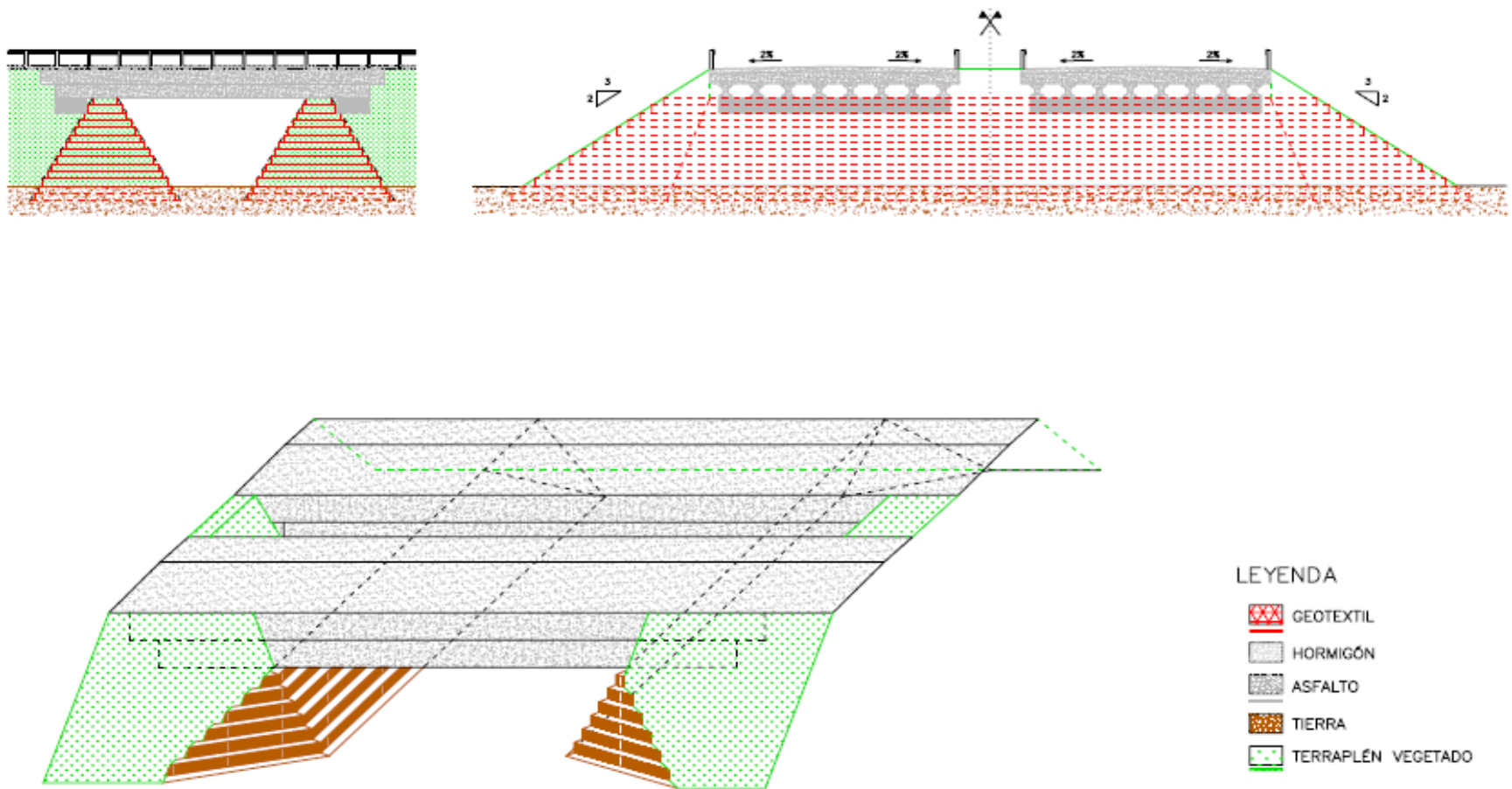
Nombre de families (S) =

IBMWP =

BMWPC =

## ANNEX III

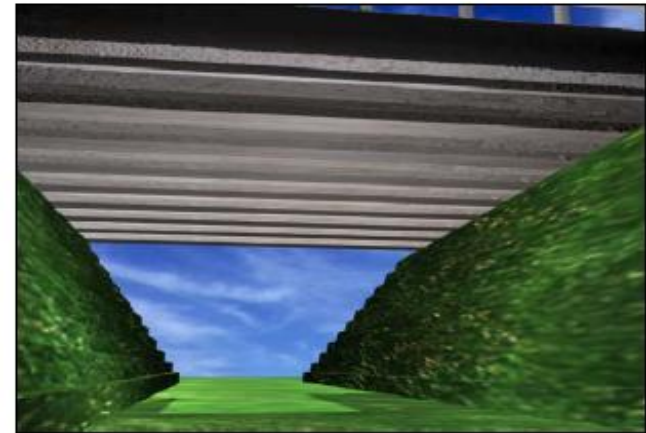
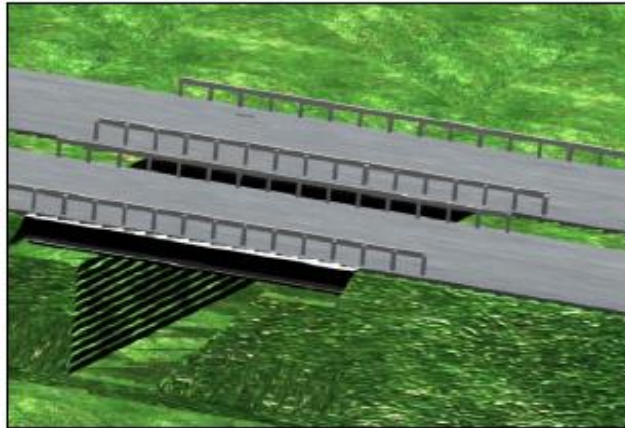




## LEYENDA

-  GEOTEXTIL
-  HORMIGÓN
-  ASFALTO
-  TIERRA
-  TERRAPLÉN VEGETADO

LEDA / TÍTULO DEL TRABAJO	FECHA	DESIGNACIÓN	NÚMERO
PASOS DE FAUNA ACTUALIDAD Y FUTURO	ENERO 2004	ALTERNATIVA C. PLANOS	C.1



LEDA / TÍTULO DEL TRABAJO	FECHA	DESIGNACIÓN	NÚMERO
PASOS DE FAUNA ACTUALIDAD Y FUTURO	ENERO 2004	ALTERNATIVA C. INFOGRAFIA	C.2

## ANNEX IV

Pressupost Reforestació				
Capítol Revegetació				
Codi	Descripció			
E0112	U Excavació de sots de 1x1			
	Ma d'obra	12,9		
	Maquinaria	4,2		
	Materials	1,03		
	TOTAL PARTIDA	18,13		
E0212	U Subministrament d'abres			
	Ma d'obra	8,5		
	Materials			
	Alber	15,86		
	Freixe	15,16		
	Vern	15,24		
	TOTAL PARTIDA	54,76		
E0312	U Subministrament arbustos			
	Ma d'obra	8,5		
	Materials			
	Tamarit	25,11		
	TOTAL PARTIDA	33,61		
Capítol Transport				
E0412	U Transport			
	Ma d'obra	15,8		
	Maquinaria	187,82		
	TOTAL PARTIDA	203,62		
Codi	Descripció	Uts	Parcial	Quantitat
E0112	U Excavació de sots 1x1			140
	Arbres	90	90	
	Arbustos	50	50	
E0212	U Subministrament d'arbres			90
	Arbres	90	90	
E0312	U Subministrament arbustos			50
	Arbustos	50	50	
Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
E0112	U Excavació de sots de 1x1	140	18,13	2538,2
E0212	U Subministrament d'arbres	90	54,76	4928,4
E0312	U Subministrament arbustos	50	33,61	1680,5
TOTAL CAPITOL REVEGETACIO			9147,1	
Codi	Descripció	Uts	Parcial	Quantitat
E0412	U Transport	3	3	3
		Quantitat	Preu	Import
		3	203,62	610,86
TOTAL CAPITOL TRANSPORT			610,86	
PRESSUPOST DE CONTRACTA				
TOTAL EXECUCIO MATERIAL			9757,96	
13% Despeses generals			1268,53	
6% Benefici industrial			585,48	
TOTAL			11611,97	
I.V.A 21%			2438,51	
TOTAL PRESSUPOST DE CONTRACTE			14050,49	

Puja el pressupost de contracta a la quantitat de catorze mil cinquanta euros amb quaranta-nou cèntims.

PRESSUPOST SENSIBILITZACIÓ AMBIENTAL				
Capítol Tríptic				
Codi	Descripció			
E0112	U Disseny tríptic			
	Ma d'obra			7,5
	TOTAL PARTIDA			7,5
E0212	U Subministrament de tríptics			
	Ma d'obra			5,625
	Materials			0,29
	TOTAL PARTIDA			5,915
Codi	Descripció	Uts	Parcial	Quantitat
E0112	U Disseny			
	Triptics	1	1	1
E0212	U Subministrament			
	Triptics	500	500	500
Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
E0112	U Disseny	1	7,5	7,5
E0212	U Subministrament de tríptics	500	5,915	2957,5
TOTAL CAPITOLTRIPTIC			2965	
PRESSUPOST DE CONTRACTA				
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL			2965	
13% Despeses generals			385,45	
6% Benefici industrial			177,90	
TOTAL			3528,35	
I.V.A 21%			740,95	
TOTAL PRESSUPOST DE CONTRACTE			4269,30	

Puja el pressupost de contracta a la quantitat de quatre mil cent seixanta-tres euros amb quaranta-cinc cèntims.